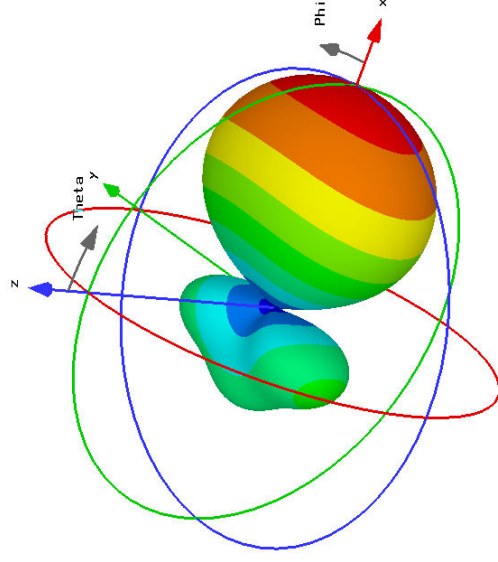
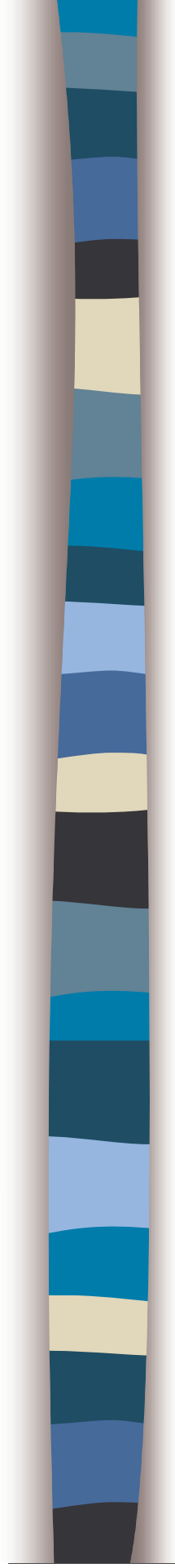


**S53WW**

# Meritve anten



**RIS 2005**  
**Novo Mesto**  
15.01.2005

## Parametri, s katerimi opišemo anteno:

- Smernost (**D**, directivity)
- Dobitek (**G**, gain)
  - izkoristek ( $\eta = G/D$ , 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.

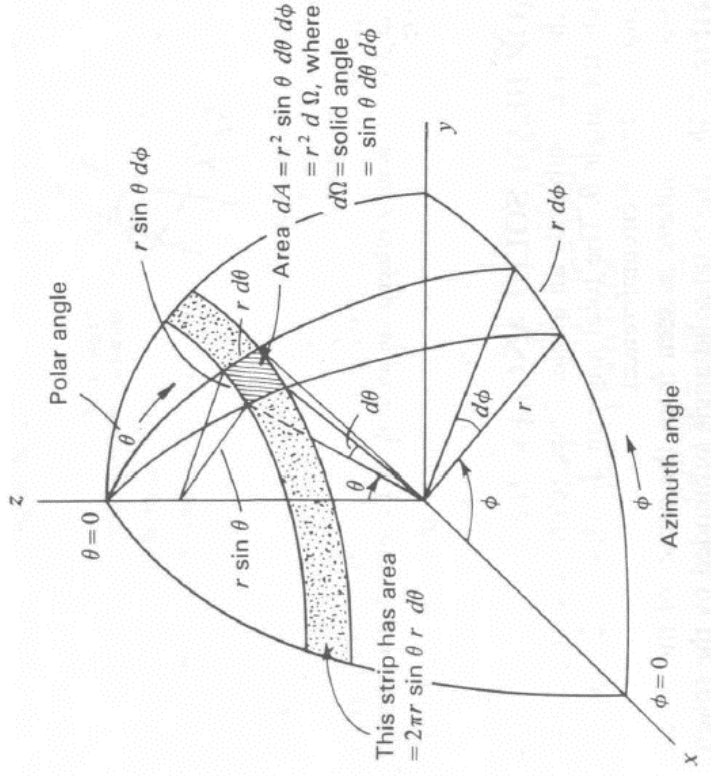
$$A_{\text{ef}} = G\lambda^2/4\pi$$

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

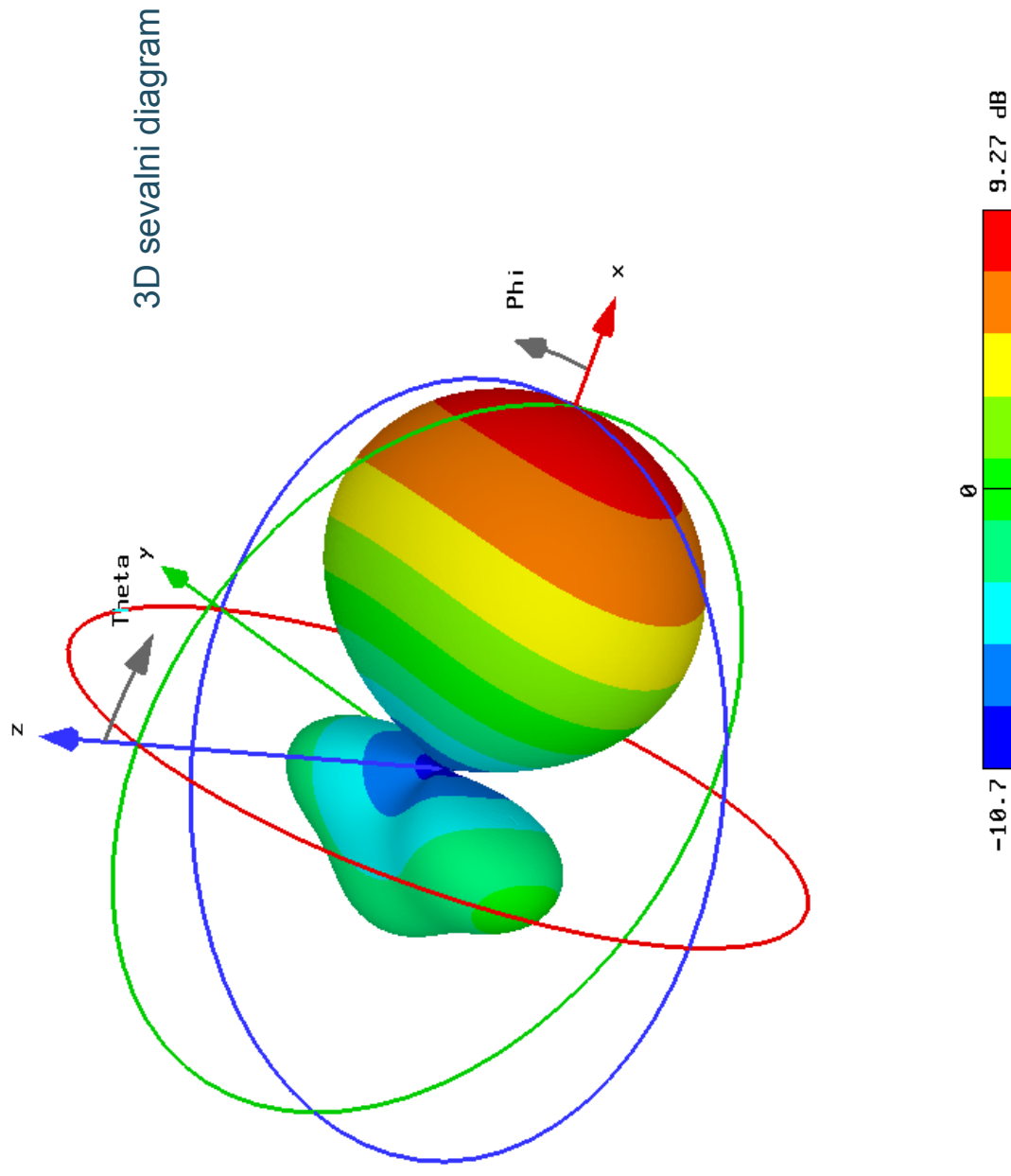
$4\pi$  - krogelni prostorski kot v steradianih, oz. radianih<sup>2</sup>  
(=41253 stopinj<sup>2</sup>)

$\Omega_A$  - prostorski kot antene

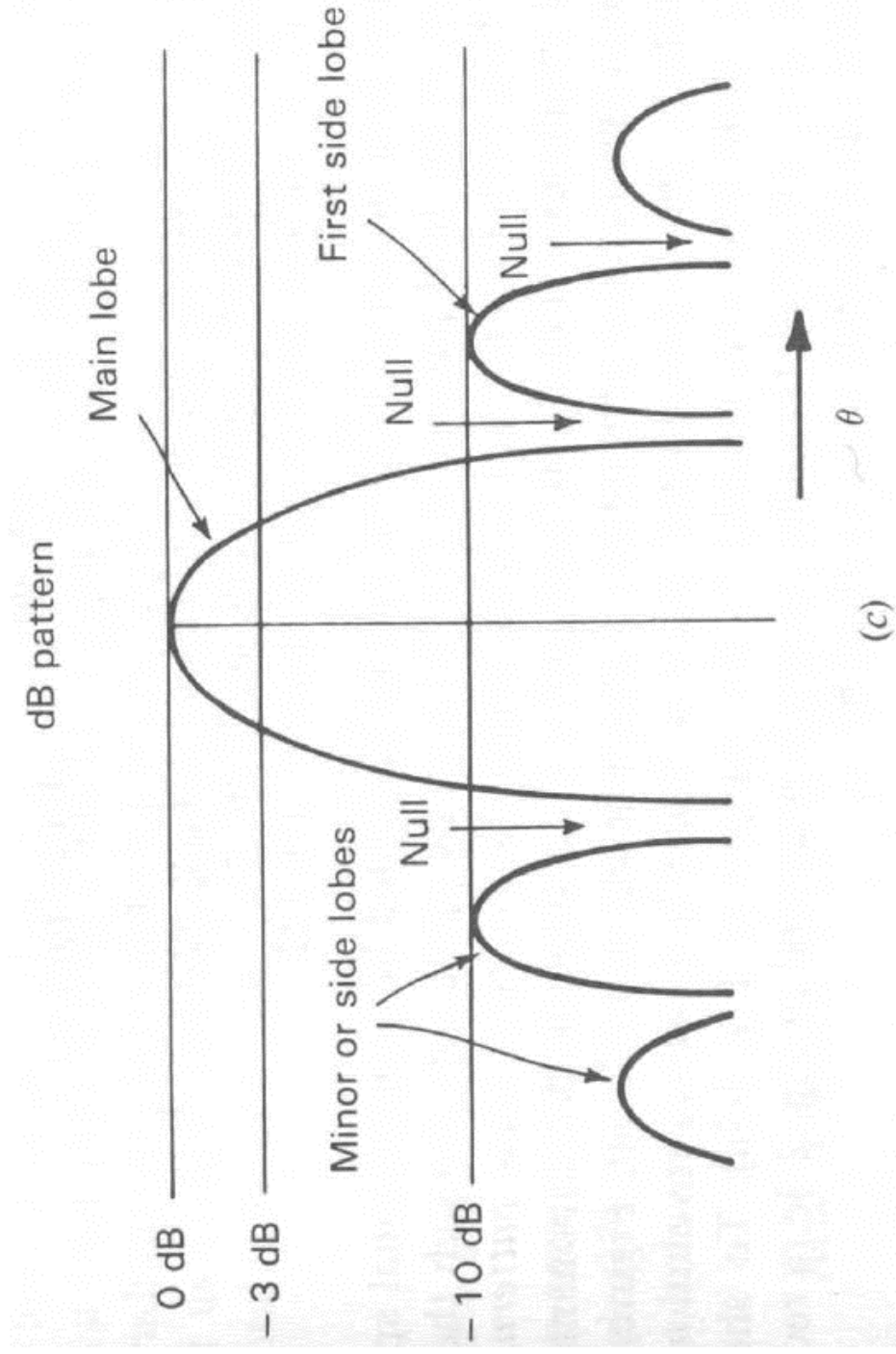
$$D \cong 41000/\Theta_E\Theta_H$$



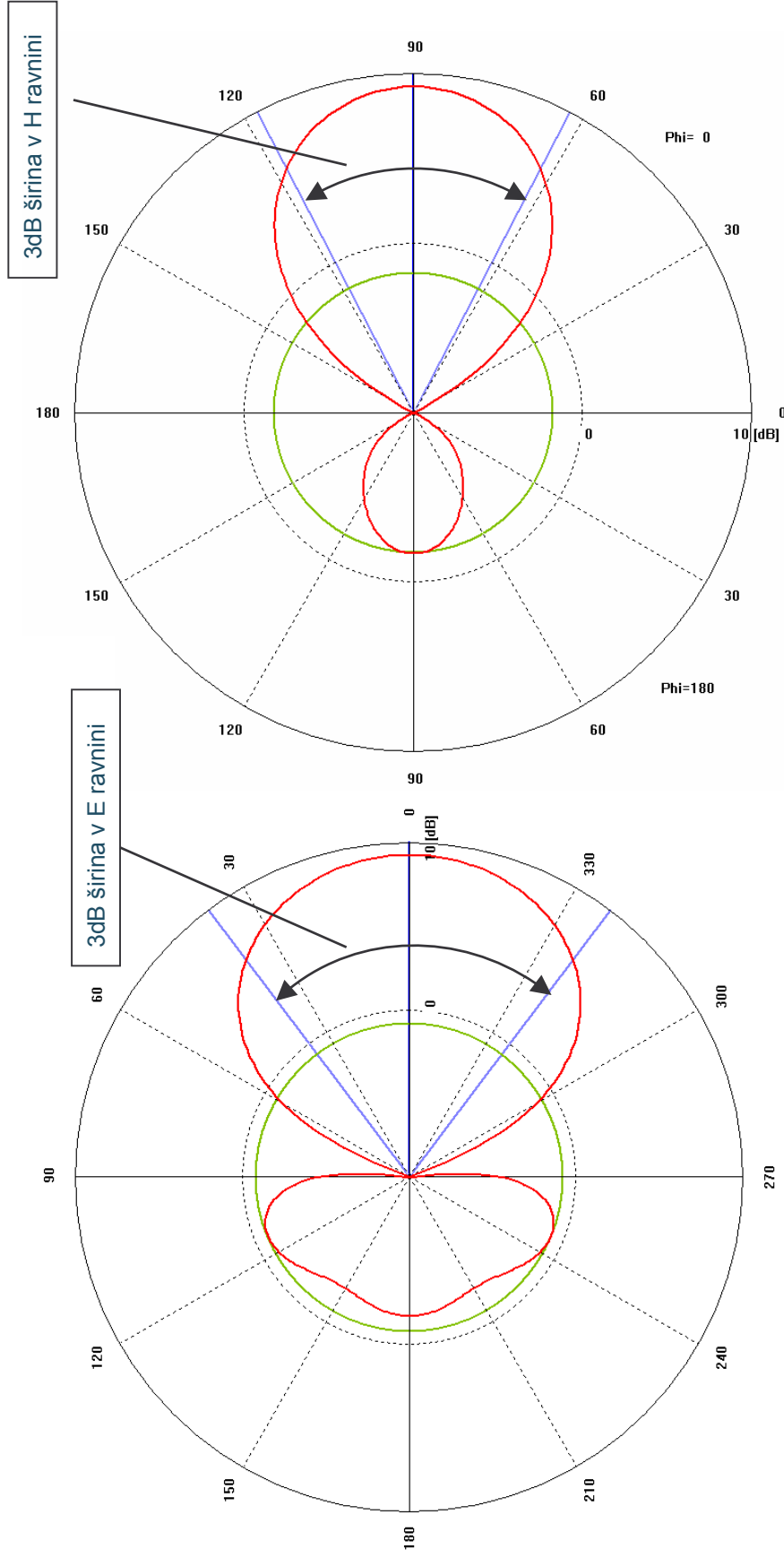
# Smerni diagram



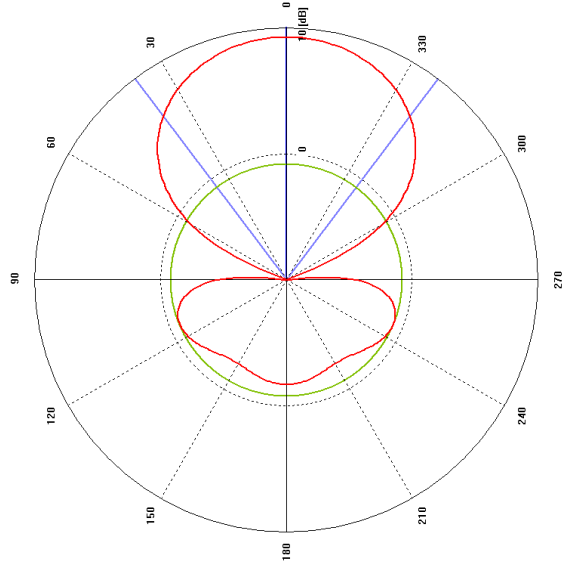
# Smerni diagram



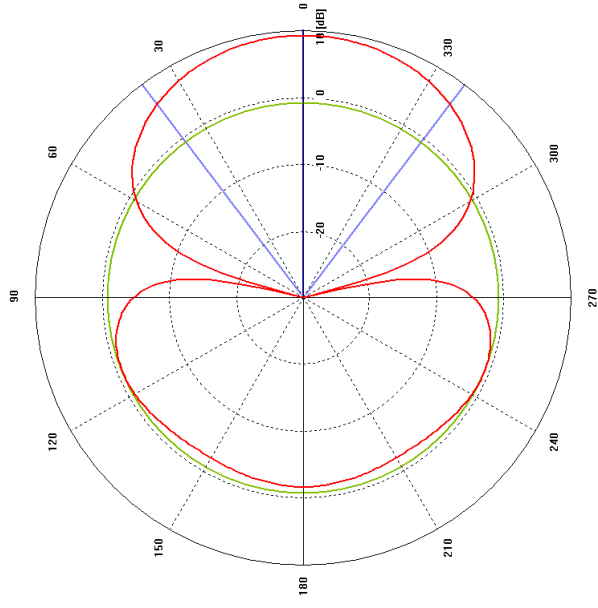
# Smerni diagram



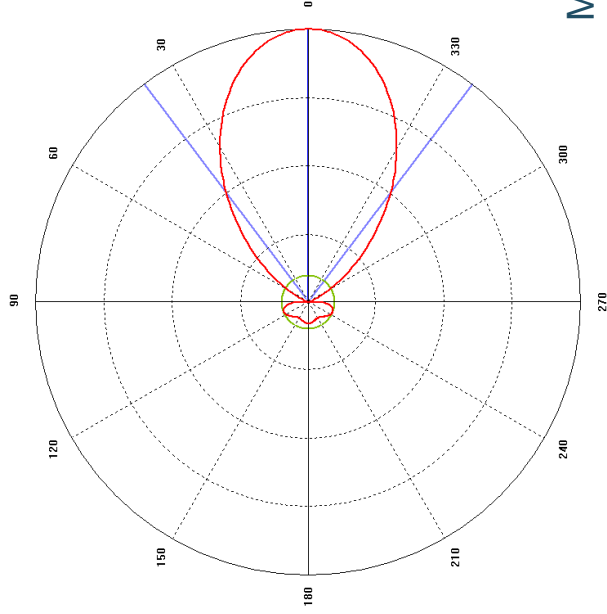
# Smerni diagram



Merilo: logaritemsko, 20dB



Merilo: logaritemsko, 40dB

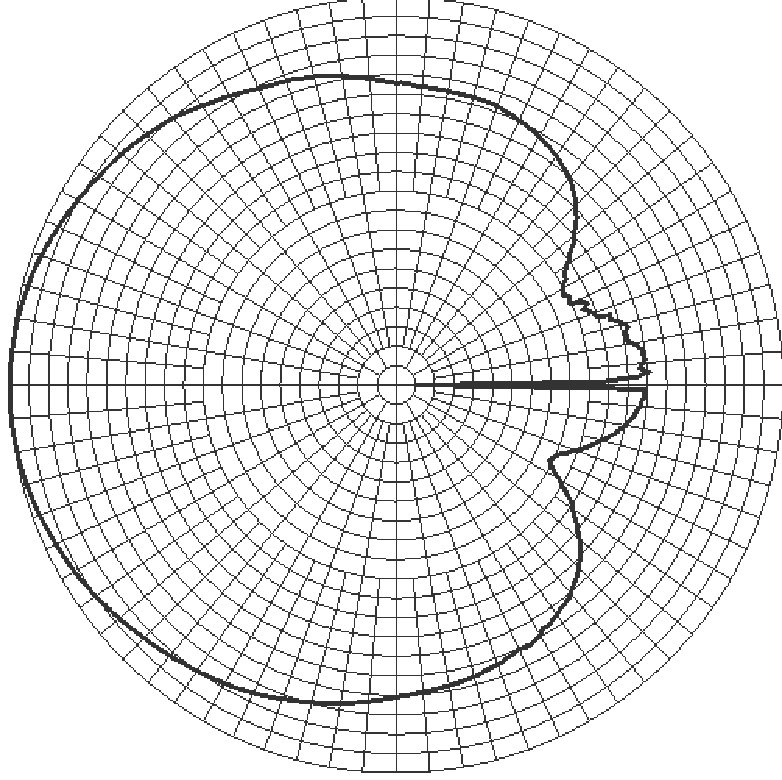


Merilo: linearno

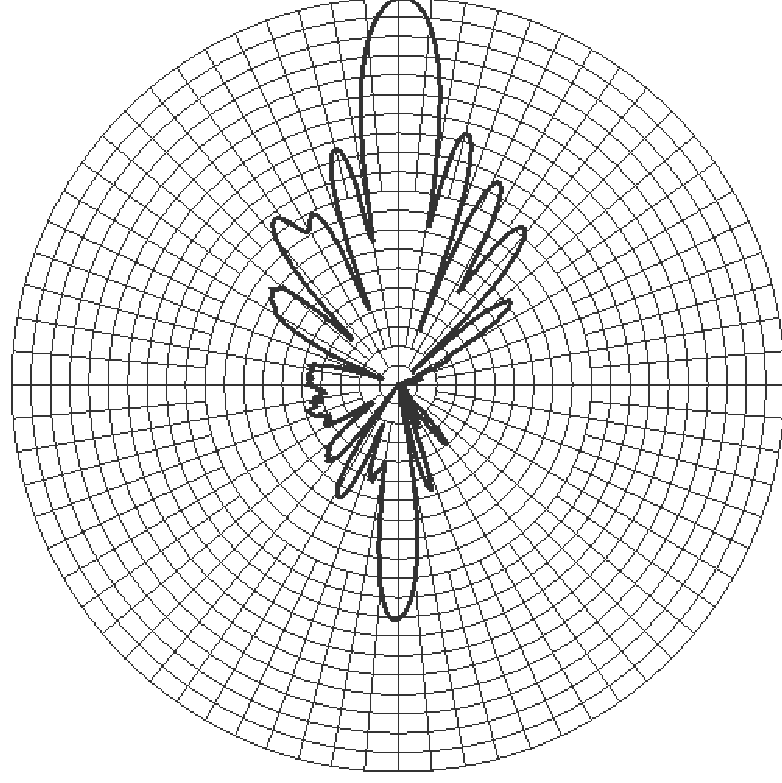


## Smerni diagram

ANTENA: 8 el. SLOT  
RAYNINA E  
Meril: S57UUU&S51FB, 29.05.2002

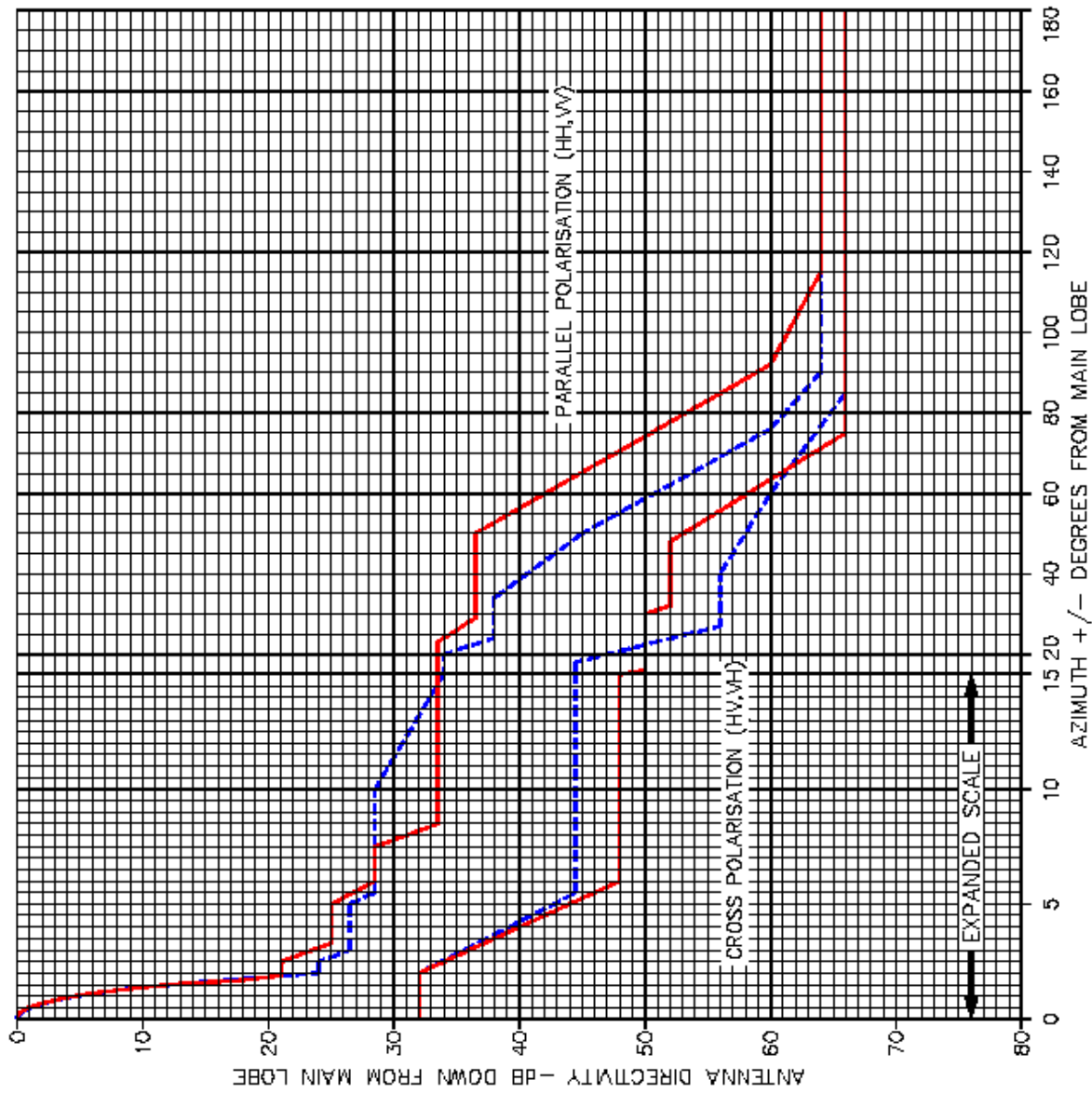


ANTENA: 8 el. SLOT  
RAYNINA H  
Meril: S57UUU&S51FB, 29.05.2002

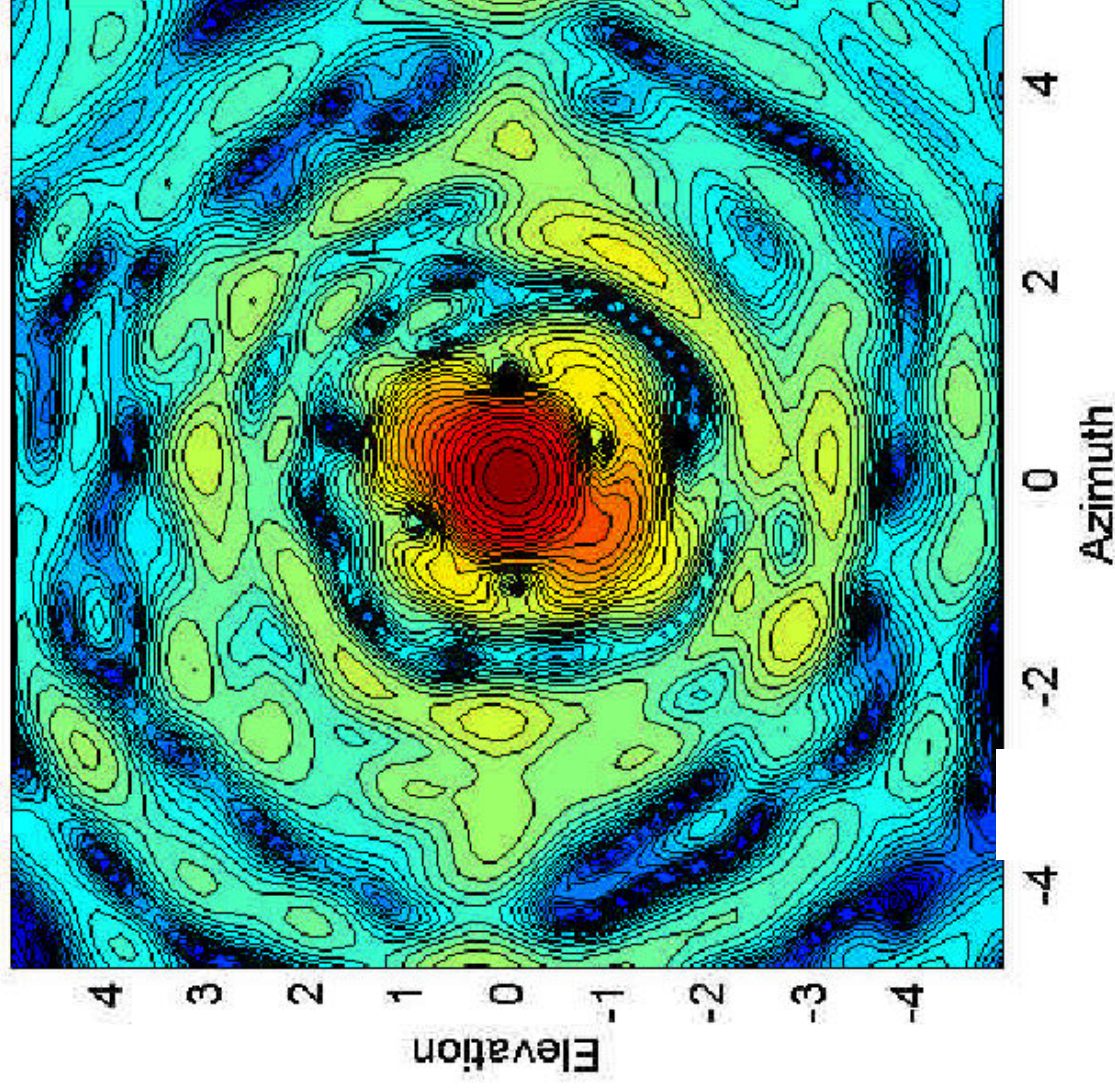


# Smerni diagram

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)



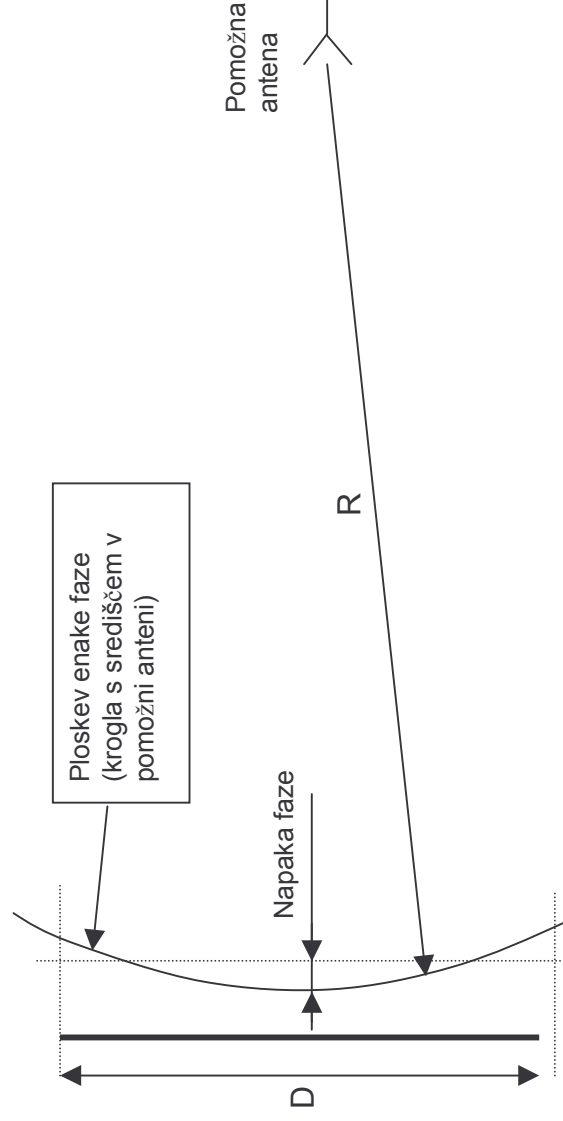
## 2D-smerni diagram



## 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

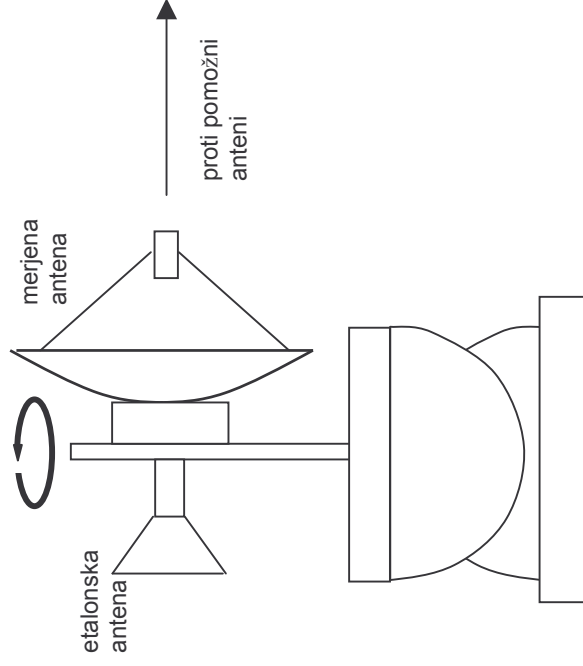
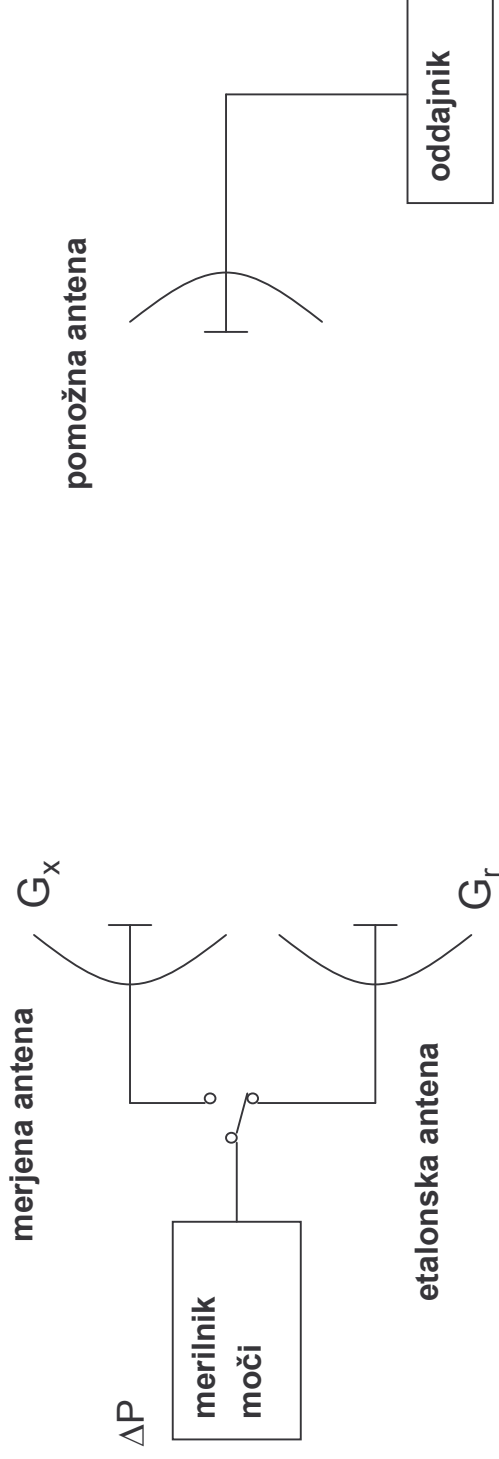
Daljino polje:

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

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

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

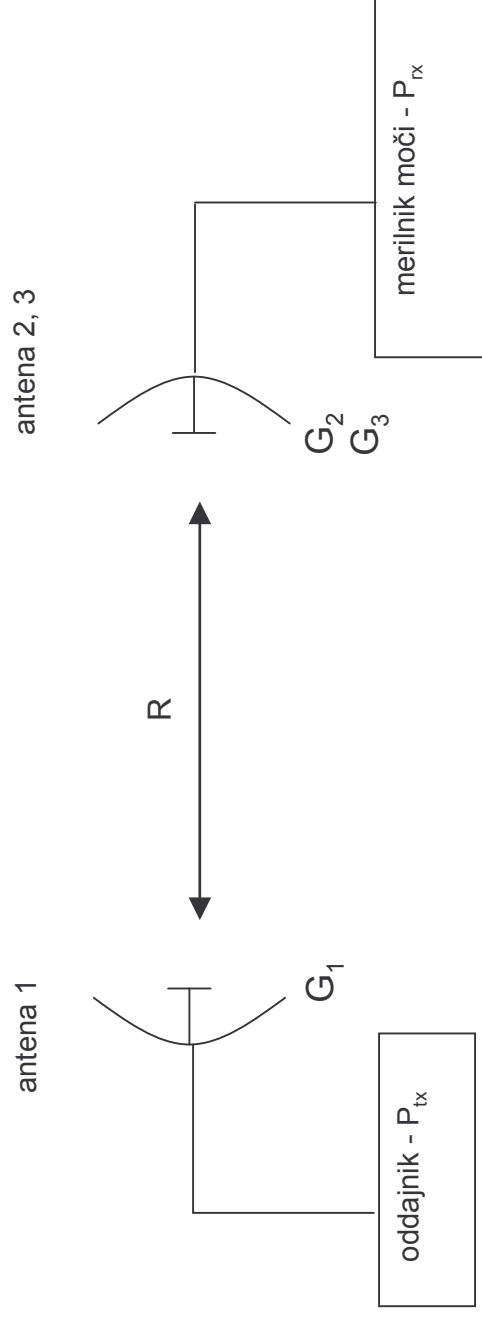
## Meritev dobitka – primerjalna metoda



$$G_x = G_r + \Delta P$$

Kot "merilnik moči" lahko uporabimo merilni sprejemnik, nizkonivojski merilnik moči ali kalibrirani slabinik z relativnim merilnikom moči/nivoja.

## Meritev dobitka – absolutna metoda



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

## 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)

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

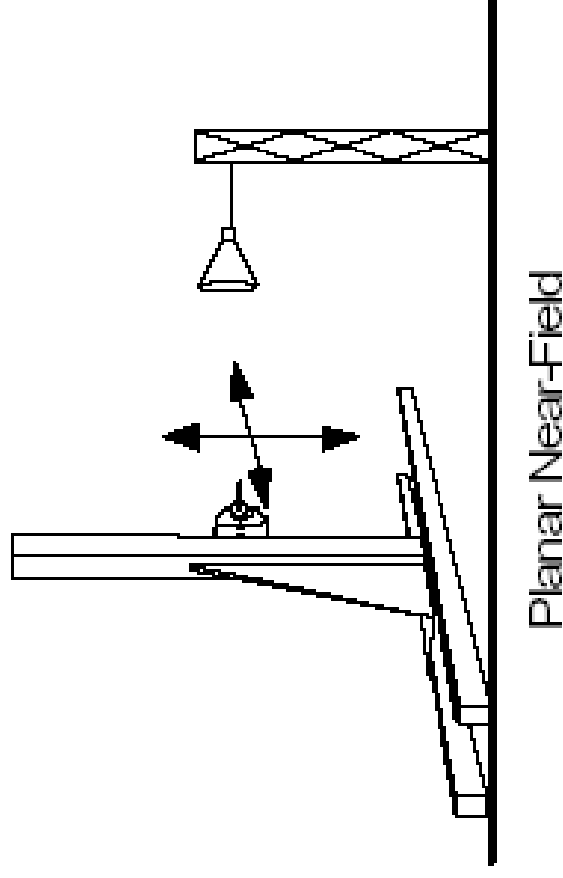
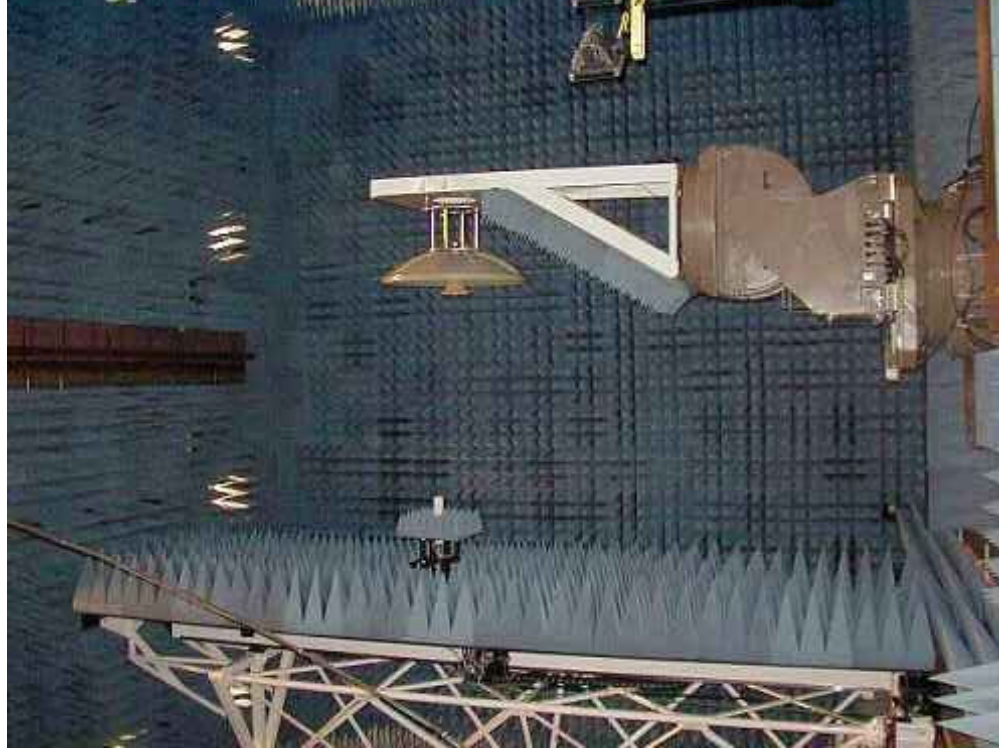
$$SWR = (1+|\rho|)/(1-|\rho|)$$

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



## Meritve smernega diagrama

- meritve v bližnjem polju



## Meritve smernege diagrama

- kompaktno merilno mesto

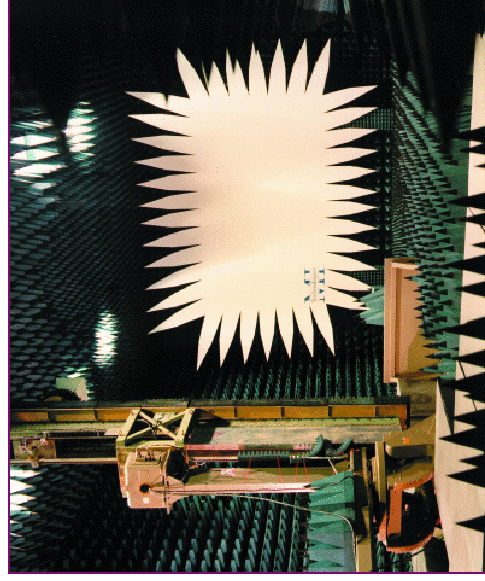
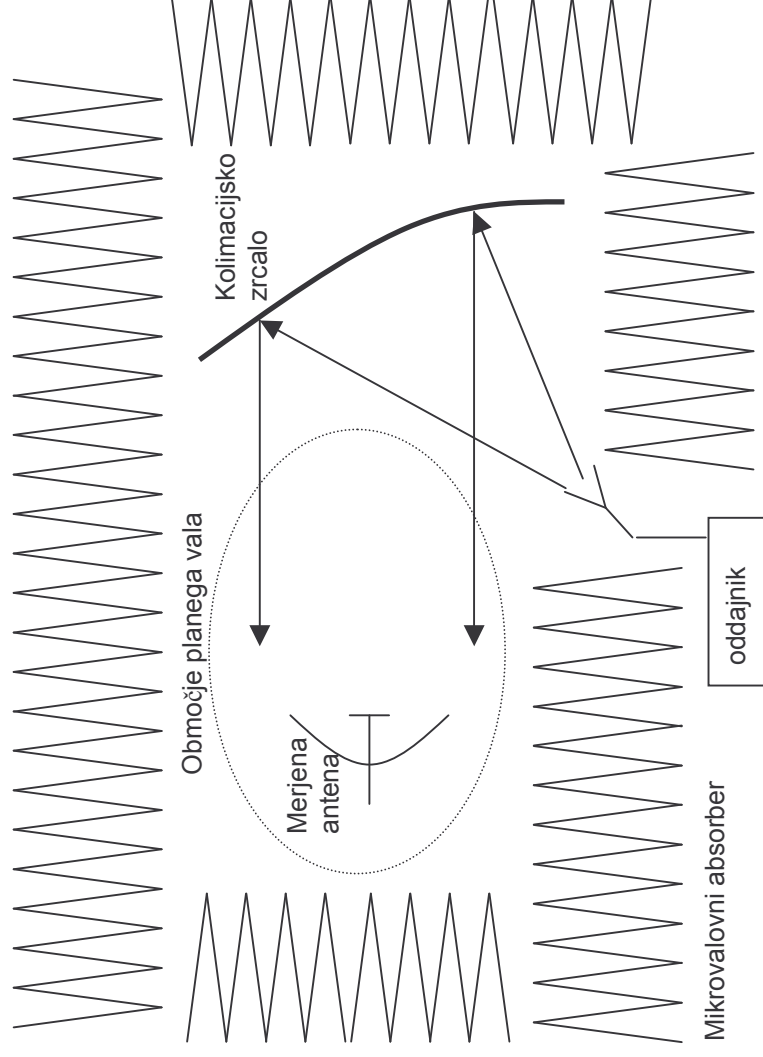
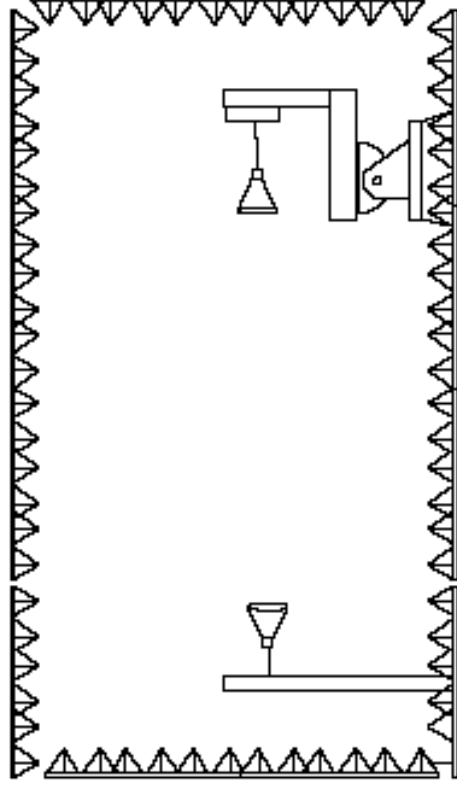


Figure 2. A Compact Range Reflector in an Anechoic Chamber



## Meritve smernega diagrama

- nema soba



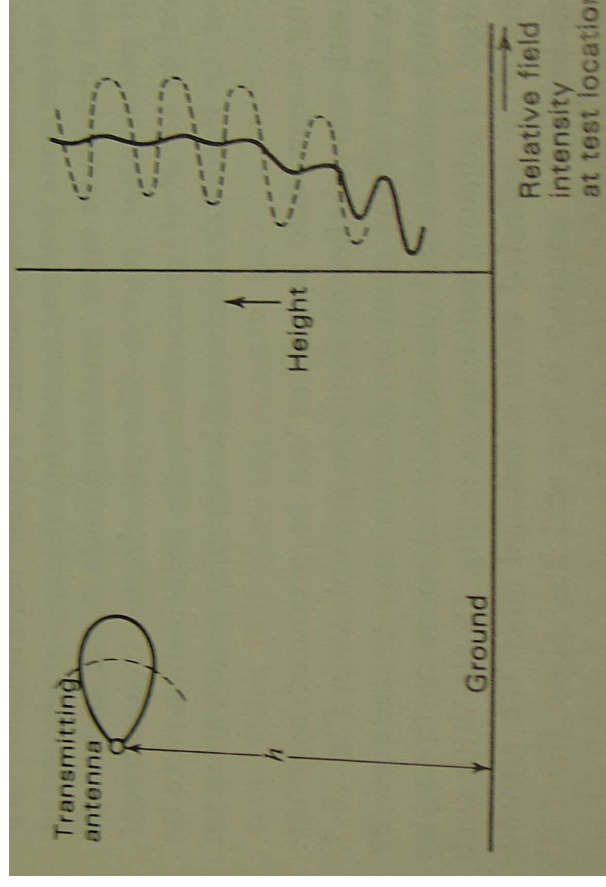
Rectangular Anechoic Chamber

## Meritev smernega diagrama

- dvignjeno merilno mesto



Outdoor Elevated Range





RIS 2005, Novo Mesto, 15.01.2005 – S53WW – Meritve anten

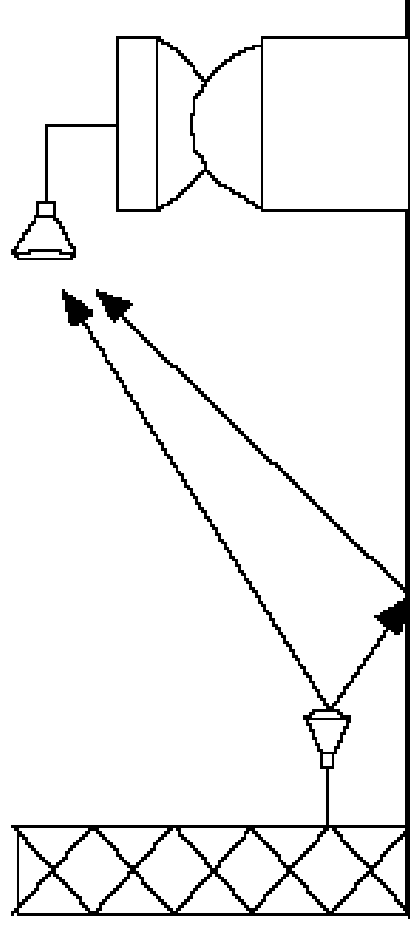
## Meritev smernega diagrama

- dvignjeno merilno mesto na FE v Ljubljani

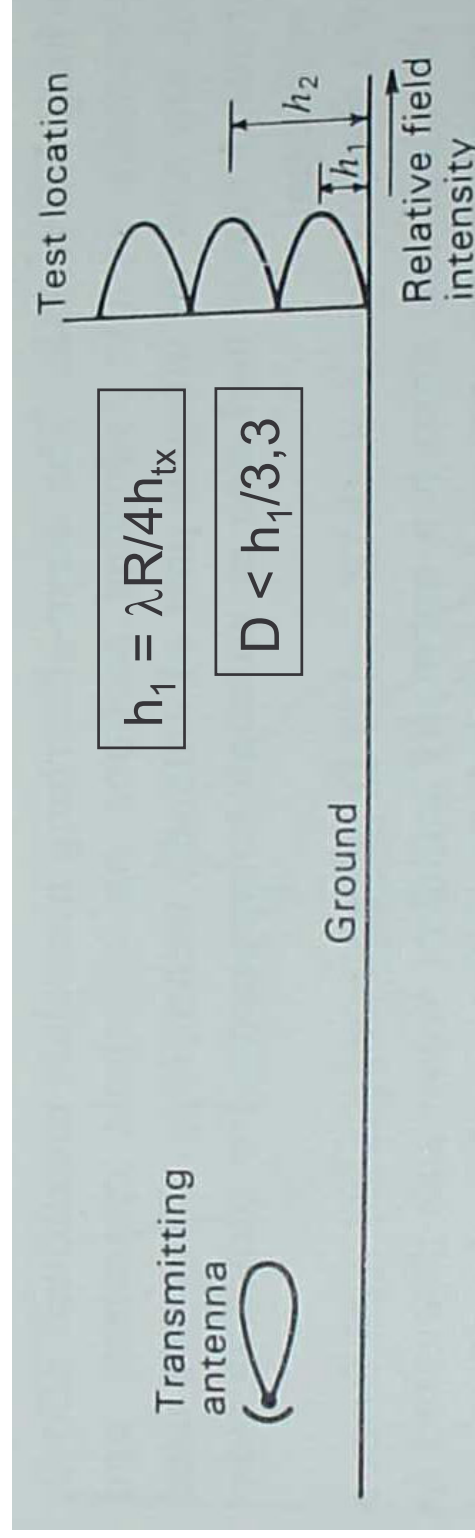


## Meritev smernega diagrama

- merilno mesto z odbojem od tal



Ground Reflection Range



## Meritev 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 ( $4\lambda$ ) 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

$D_m = 0,5m$

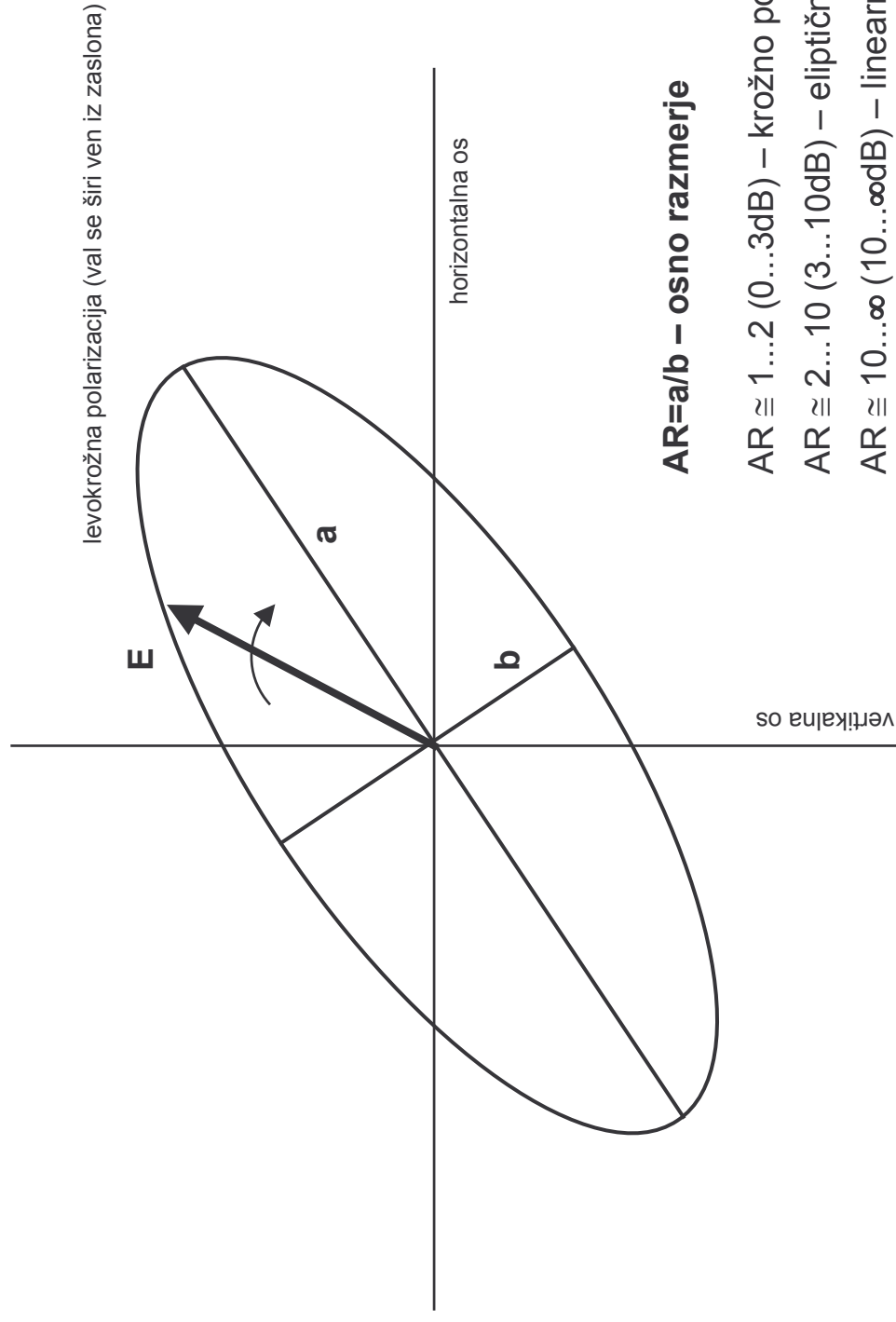
$H_{rx} = 1,65m$

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

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

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

## Meritev polarizacijskih parametrov





RIS 2005, Novo Mesto, 15.01.2005 – S53WW – Meritve anten

## Meritve polarizacijskih parametrov

