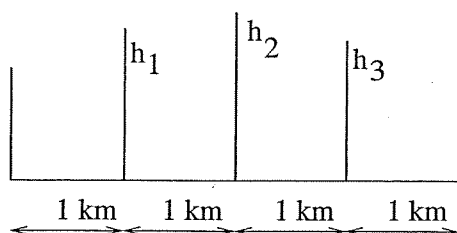


1. Laske kuvan mukaisen 4 km:n linkkiyhteyden estevaimennus. Taajuus on 1 GHz, lähetin ja vastaanotin ovat molemmat 20 m:n korkeudella. Esteet  $h_1 = 27$  m,  $h_2 = 30$  m ja  $h_3 = 25$  m.



2. Suunnittele 50 km:n linkkiyhteyden mastojen korkeudet (mastot yhtä korkeita), kun yhteysvälin puolessa välissä on 30 m korkuinen este. Este saa aiheuttaa korkeintaan 10 dB:n vaimennuksen. Taajuus on 3 GHz ja ilmakehän tilaa kuvaava  $K$ -kerroin vaihtelee välillä 1,2 ... 1,6 .

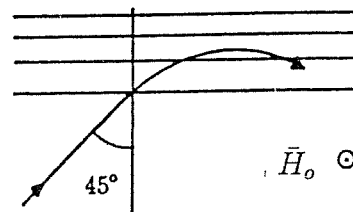
3. Taitekerroinfunktio  $n(r)$  maanpinnalla on vakio  $n(a) = n_o$  , ( $n_o > 1$ ) ja korkeuden  $h = 5$  km yläpuolella  $n(r) = 1$ . Tällä välillä  $n(r)$  noudattaa lineaarista lakia. Millä  $n_o$ :n arvoilla kulmassa  $\gamma = 1^\circ$  maanpinnalta lähtevä säde heijastuu takaisin maanpinnalle ?

4. Radioaalto tulee  $45^\circ$ :n kulmassa ionosfääriin oheisen kuvan mukaisesti. Taajuus on 6 MHz ja magneettikenttä  $|\vec{H}_o| = 40$  A/m on kohtisuorassa aallon tulotasoa vastaan. Laske kuinka suuri elektronitiheys tarvitaan käännepestessä, jossa

a) ordinääriaalto

b) ekstraordinääriaalto

kääntyy takaisin.



5. Osoita, että isotrooppisen plasman vaihe- ja ryhmänopeuksien tulo  $v_p v_g = c^2$ .

Tentissä sallitaan apuvälineinä: taskulaskin ja oppikirja (Lindell: "Radioaaltojen eteneminen")