
UNIK4520 - Oblig 2

Snorre Bjørnstad

October 14, 2013

1 PROBLEM 1

Først regner vi ut avstanden mellom bakkestasjonen/gateway og satelitten ved hjelp av følgende formel:

$$R = \sqrt{h_s^2 + 2R_e(h_s + R_e) \cos(L_r) \cos(l)} \quad (1.1)$$
$$R = 3.7756 \cdot 10^7$$

Hvor

$R_e = 6.371 \cdot 10^6$ er Jordradiusen

$h_s = 3.5786 \cdot 10^7$ er satelittens høyde over jordoverflaten

$L_r = 3^\circ$ er den relative longituden til mellom bakkestasjonen/gateway og satelitten

$l = 43^\circ$ er bakkestasjonen latitude

Videre finner vi frittromstapet i up- og downlink ved hjelp av følgende formel

$$FSL = 10 \log \left(\frac{4\pi R}{\lambda} \right)^2 \quad (1.2)$$

Hvor

λ er bølgelengden til bærebolegen

R er avstanden mellom bakkestasjon og satelitt som funnet i forrige utregning

På uplinken har vi en $\lambda = 0.015 \text{ m}$. Dette gir oss ett frittromstap på henholdsvis $FSL_{up} = 213.52 \text{ dBW}$ og

Den totale motatte signaleffekten regnes ut på følgende måte:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - FSL \quad (1.3)$$

Hvor

P_t er effekten sendt ut av transmitter

G_t er gainen til senderantennen

G_r er gainen til mottakerantennen

FSL er frittromstapet

Senderantennensforsterkning er oppgitt til $G_t = 32 \text{ dBi}$ og mottakerantennen på sateliten har en oppgitt forsterkning på $G_r = 40 \text{ dBi}$

Senderen er i metning ved $P_{sat} = 5 \text{ W} = 6.99 \text{ dBW}$ og vi operer med en "back-off" på 2 dB, Hvilket gir oss en total sendeeffekt på $P_t = P_{sat} - backoff = 4.99 \text{ dBW}$ ved hjelp av likning 1.3 får vi en $C_{up} = P_r = -131.53 \text{ dBW}$

Noise spectral density regnes ut ved hjelp av følgende likning:

$$N_0 = kT \quad (1.4)$$

Hvor

N_0 er støy spektral tetthet

k er Boltzmann konstant

T er støytemperaturen inn til antenne

På satelittens mottaker antenne har vi en støytemperatur på $T = 288 \text{ K}$ Dette gir oss en støyspektraltetthet på $N_{0up} = 204.01 \text{ dBWHz}^{-1}$

Energi per bit regnes enkelt ut

$$E_b = C - b \quad (1.5)$$

Hvor

b er bitraten i dB

Med en Bitrate $b = 800 \text{ kbps} = 59.03 \text{ dB(bps)}$ får man en total $\left(\frac{E_b}{N_0}\right)_{up} = 72.47 \text{ dB}$

For nedlinken har man en bølgelengde $\lambda_{down} = 0.01 \text{ m}$ og får av ligning 1.2 ett frittromstap på $FSL_{down} = 210.00 \text{ dBW}$. Videre har vi ett antennegain på satellitens senderantenne på $G_t = 35.5 \text{ dBi}$ og ett antennegain for bakkestasjonen på $G_r = 49.5 \text{ dBi}$.

Satelitten ahr ett forsterkningstrinn som forsterker opp det innkommende signalet med $G_{sat} 117 \text{ dB}$ som gjør att sendeeffekten blir $P_r + G_{sat} = -131.53 + 117 = -14.53$

Av ligning 1.3 finner vi da att den totale mottatte effekten på nedlinken blir $C_{down} = -142.06 \text{ dBW}$