

Du skal dimensjonere et singlemodus fiberoptisk anlegg. Det brukes en fiberkabel med en dempning på 0,4 [dB/km] og en dispersjon på 3,5 [ps/nm·km], ved bølgelengden 1300 [nm]. Det brukes en 1300 [nm] laser som sender, og den har en innkoblet effekt i fiberen på 0,0 [dBm]. Fiberkabelen er fast montert i begge ender. Det brukes altså ingen kontakter. Fiberkabelen leveres i lengder på 1 kilometer. Skjøtetapet er i gjennomsnitt 0,1 [dB]. Innkoblingstap ved mottager er 1 [dB]. Mottageren har en følsomhet på -50,0 [dBm]

1. Hva blir maksimal kabelstrekning?
2. Hva blir kravet til spektral båndbredde på laseren hvis datahastigheten er 20 [Gbit/s], og det brukes den maksimale kabelstrekningen du regnet ut i 1) ?

Maksimal kabelstrekning bestemmes enten av effekten eller av båndbredde. Vanligvis må vi regne på begge, og velge det som gir den korteste strekning blir svaret. I denne oppgaven er ikke den spektrale båndbredden på lyskilden oppgitt. Den skal vi imidlertid regne ut. Da bruker vi maksimal strekning gitt av effektberegningen, og regner ut hvilke krav det setter til den spektrale båndbredden på lyskilden. En ukodet datahastighet på 20 Gbit/s må ha en båndbredde på 10 GHz.

Effektberegning.

Vi går ut ifra:

Innkoblet effekt i fiberen: $P_0 = 0,0$ dBm

Skjøtetap: $P_{\text{skjøt}} = X \cdot 0,1$ dB, hvor X er antall kilometer.

Innkoblingstap ved mottager: $P_i = 1,0$ dB

Dempning i fiber: $P_f = 0,4$ [dB/km]

Følsomhet til mottager: $P_m = -50,0$ dBm

Vi setter her en systemmargin på $P_s = 4,0$ dB (mellom 3,0 og 7,0 dB)

$$P_0 - P_i - P_{\text{skjøt}} - P_f - P_s = P_m$$

$$0,0 - 1,0 - X \cdot 0,1 - X \cdot 0,4 - 4,0 = -50,0$$

$$X \cdot 0,5 = 50,0 - 1,0 - 4,0 = 45,0$$

$$X = 90,0 \text{ km}$$

Spektral båndbreddeberegning

Vi setter dispersjonen til $\Delta\tau$ og bruker data fra fiberen : 3,5 [ps/(nm·km)]

$$B = \frac{0,44}{\Delta\tau [s]} = 10 \cdot 10^9 [Hz]$$

$$\Delta\tau = \frac{0,44}{10 \cdot 10^9} [s] = 3,5 \left[\frac{s}{nm \cdot km} \right] \cdot 90,0 [km] \cdot Y \cdot 10^{-12}$$

$$Y = \frac{0,44}{10 \cdot 3,5 \cdot 90,0 \cdot 10^{-12} \cdot 10^9} [nm] = \frac{0,44}{3,15} [nm] = 0,14 [nm]$$