

Om voor mezelf toch een uitgangspunt te hebben stel ik me een ultrasone hydrofoon voor op basis van het Piezoeffect. (geluid wordt omgezet in elektriciteit). Om de gewenste niveaudetectie van 10dB te realiseren (=equivalent van bladergeritsel) moet worden uitgegaan van de referentie intensiteit $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ (0dB), immers geluidsniveau (in dB) $= 10 \log(I_1/I_0)$. Dit betekent dat een minimale geluidsintensiteit $I_1 = 10 \cdot 10^{-12} = 10^{-11} \text{ W/m}^2$ gedetecteerd moet kunnen worden.

Bij de geluidsbron wordt de geluidsintensiteit I_2 door een bolvormige oppervlakte uitgestraald.

$I_1 = I_2 / (4 \cdot \pi \cdot r^2)$, dus $10^{-11} = I_2 / (4 \cdot \pi \cdot r^2)$ Hieruit kan de maximale detectieafstand r berekend worden als I_2 bekend is. Eerst moet dus de geluidsintensiteit bij de bron I_2 worden uitgerekend op basis van de brongegevens zoals drukgolfamplitude en frequentie, en de eigenschappen van het medium (zeewater bij 20 graden Celsius) zoals de dichtheid en de voortplantingssnelheid.

Omdat het gaat om vermogen (Watt) is misschien een vergelijking met elektrisch vermogen $P = U_{\text{eff}}^2 / R$ mogelijk. $P = U_{\text{max}}^2 / 2R$ als in plaats van de effectieve waarde de Amplitude wordt genomen.

Een longitudinale geluidsgolf heeft immers een (druk golfamplitude) A .

Zodat $I_2 = A^2 / 2Z$, waarbij Z de akoestische golfweerstand is.

Maar hoe luidt nu de expressie voor de Z ?

In een Engelstalige Lecture over soundlevel and Intensity wordt voor de volgende expressie geen bewijs geleverd. Intensiteit $I_2 = 1/2 \cdot \rho \cdot v \cdot \omega^2 \cdot A^2$ [W/m^2]. Wel werd erbij vermeld dat dit door wetenschappers in het lab zou zijn vastgesteld! Dan is $Z = 1/(\rho \cdot v \cdot \omega^2)$

Al ik van de juistheid ervan uitga dan kan de intensiteit I_2 van de geluidsbron (walvis) hiermee berekend worden.

Voor zeewater van 20°C geldt: dichtheid = 1025 kg/m^3 voortplantingssnelheid geluid $v = 1510 \text{ m/s}$

Geluidsbron: Cirkelfrequentie $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ [rad/s], Druk golf Amplitude $A = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$

Intensiteit $I_2 = 1/2 \cdot 1025 \cdot 1510 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 2000)^2 \cdot (2 \cdot 10^{-8})^2 = 0,048 \text{ W/m}^2$

Uit de vergelijking $10^{-11} = 0,048 / (4 \cdot \pi \cdot r^2)$ volgt de maximale detectieafstand $r = 19544 \text{ m} \approx 20 \text{ km}$

Dit lijkt mij best wel een realistische uitkomst voor onderzoek naar diverse soorten zeedieren zoals walvissen en dolfijnen met behulp van ultrasone hydrofoons.