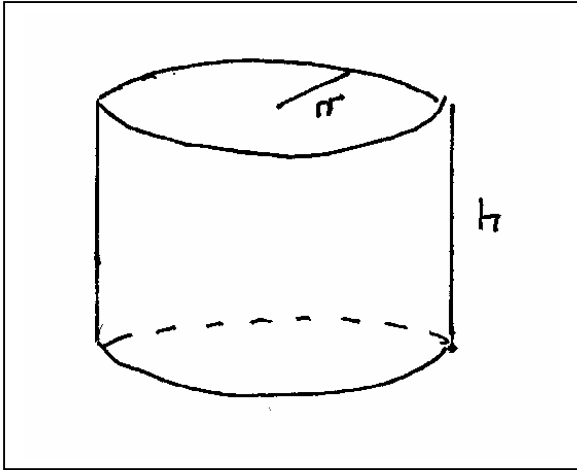


Denne beregning skal ikke foregive at være en troværdig vurdering af effekten af en tsunami, svarende til et jordskælv af en bestemt styrke – hvilket nok er umuligt – men blot en kvalitativ beregning til forståelse af fænomenet.

Hvis der udløses en effekt  $P$  målt i  $W$  langs akse af en cylinder med radius  $r$  og dybde  $h$ , så vil intensiteten  $I(r)$  målt i  $W/m^2$  i afstanden  $r$ , være effekten divideret med overfladen af cylinderen.



$$I(r) = \frac{P}{2\pi rh}$$

Vi vil forsøge at beregne intensiteten af en tsunami, der udløses i afstanden 2000 km fra jordskælvet.

Først vil vi beregne den effekt, der udløses, ved at havbunden hæves, som følge af et jordskælv.

Vi gør så nogle mere eller mindre tilfældige antagelser, men det er ligetil at anvende de udledte formler med nogle andre antagelser.

Vi antager, således at havbunden løftes  $\Delta h = 1 \text{ m}$  på et område med radius  $r = 10 \text{ km}$ . Dybden på stedet sætter vi til  $h = 3 \text{ km}$ . Dette vil give en tilvækst i energi:

$$\Delta E = mg\Delta h = \rho_{\text{vand}} V_{\text{vand}} g\Delta h$$

Rumfanget af vandet er højde x grundflade  $V_{\text{vand}} = \pi r^2 h$ . Indsættes de anvendte talværdier finder man, at  $\Delta E = 9,3 \cdot 10^{15} \text{ J}$

Hvis jordskælvet varer  $\Delta t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$ , svarer det til en udløst effekt på  $P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = 3,1 \cdot 10^{13} \text{ W}$ .

Vi antager, at tsunamien udbreder sig i overfladen i en dybde på 100 m, og vi beregner så intensiteten af tsunamien i en afstand af 2000 km fra skælvet.

$$I(r) = \frac{P}{2\pi rh} \quad I(2000\text{km}) = \frac{3,1 \cdot 10^{13}}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 100} = 24,6 \text{ kW} / \text{m}^2$$

På dybt vand, afhænger udbredelseshastigheden som bekendt af bølgelængden, (som vi ikke kender), men når bølgen nærmer sig land, kan vi få et skøn over udbredelseshastigheden ud fra formelen  $v = \sqrt{gh}$ , som gælder for moderate dybder. Ved 3,0 km dybde, giver det 170 m/s, og på en dybde på 10 m, giver det ca. 10 m/s

Andre antagelser vil give andre resultater, men anvender vi formelen for

kraftens effekt  $P = F \cdot v$ ,  
eller kraftens intensitet, lig med trykket  $p$ :  $I = p \cdot v$

Og hvis vi antager at tsunamien bevæger sig med 10 m/s, når den når kysten, vil dette svare til et tryk (dvs. en kraftpåvirkning på pr.  $m^2$ ).

$$p = \frac{I}{v} = \frac{24,6 \text{ kW} / m^2}{10 \text{ m} / s} = 2,5 \text{ kN} / m^2$$

hvilket jo svarer til tyngden af 250 kg pr  $m^2$ , hvilket jo er ganske frygtindgydende.

Udregningerne bygger på følgende 3 formler:

$$I(r) = \frac{P}{2\pi \cdot h}$$

Er intensiteten ved en cylinderoverflade i afstanden  $r$ , hvor cylinderen har dybden  $h$ .

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t} = \frac{\rho_{\text{vand}} V_{\text{vand}} g \Delta h}{\Delta t}$$

Er den effekt, der udløses, når en vandmasse  $m$  løftes stykket  $\Delta h$  i løbet af tiden  $\Delta t$ .

$$p = \frac{I}{v}$$

Er trykket (kraften pr  $m^2$ ), hvis tsunamien bevæger sig med hastigheden  $v$ .