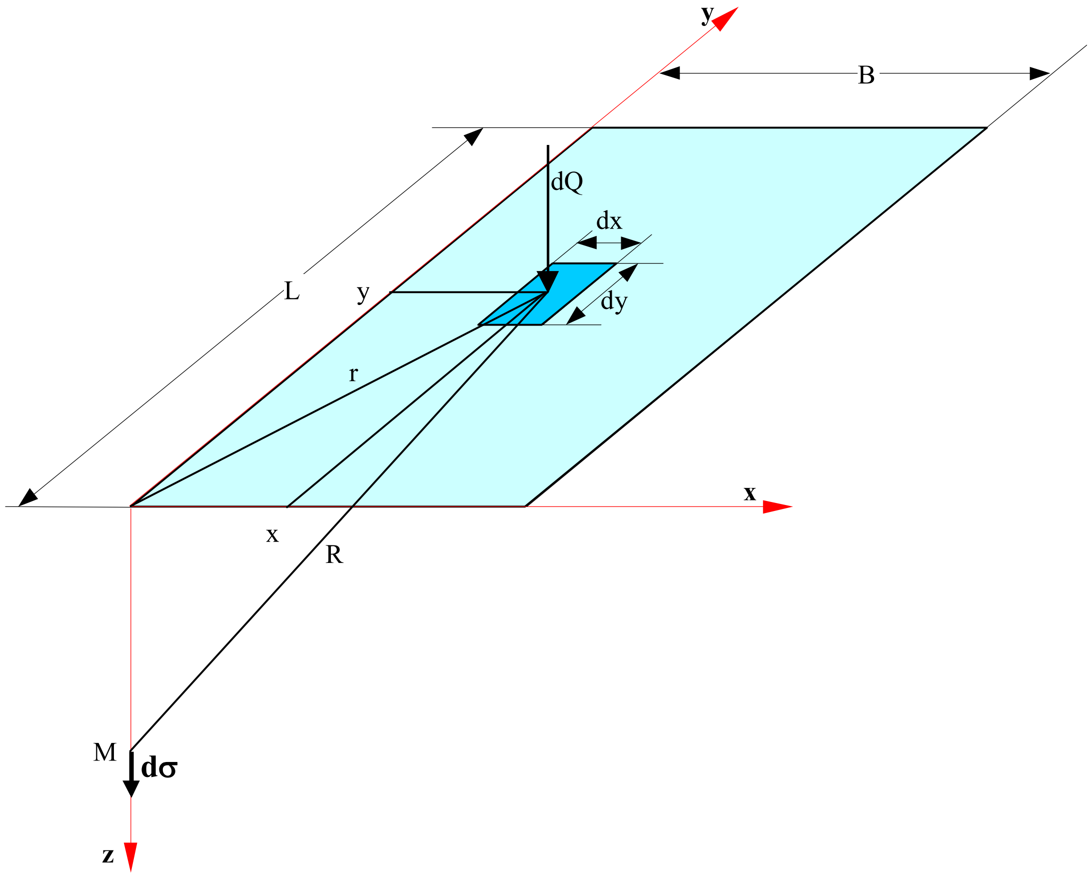
Wyznaczenie naprężenia pionowego σ_z od obciążenia ciągłego q za pomocą elementarnych sił skupionych



$$d\sigma_z = \frac{3dQ}{2\pi z^2\left[1+\left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}} = \frac{3q}{2\pi z^2\left[1+\frac{x^2+y^2}{z^2}\right]^{5/2}}$$

$$\sigma_z = \int_0^L \int_0^B \frac{3q}{2\pi z^2\left(1+\frac{x^2+y^2}{z^2}\right)^{5/2}}dxdy$$

W przypadku gdy rozpatrywany punkt **M** znajduje się pod narożem obciążającej powierzchni prostokątnej naprężenie pionowe w tym punkcie oblicza się ze wzoru:

$$\sigma_z = q \cdot \eta_n \, ,$$

gdzie:

$$\eta_n = \frac{1}{2\pi}\left\{ arctg \frac{\frac{L}{B}}{\frac{z}{B}\sqrt{1+\left(\frac{L}{B}\right)^2+\left(\frac{z}{B}\right)^2}} + \frac{\frac{L}{B}\cdot\frac{z}{B}}{\sqrt{1+\left(\frac{L}{B}\right)^2+\left(\frac{z}{B}\right)^2}} \cdot \left[\frac{1}{1+\left(\frac{z}{B}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{L}{B}\right)^2+\left(\frac{z}{B}\right)^2} \right] \right\}$$

W przypadku gdy rozpatrywany punkt **M** znajduje się pod geometrycznym środkiem obciążającej powierzchni prostokątnej naprężenie pionowe w tym punkcie oblicza się ze wzoru:

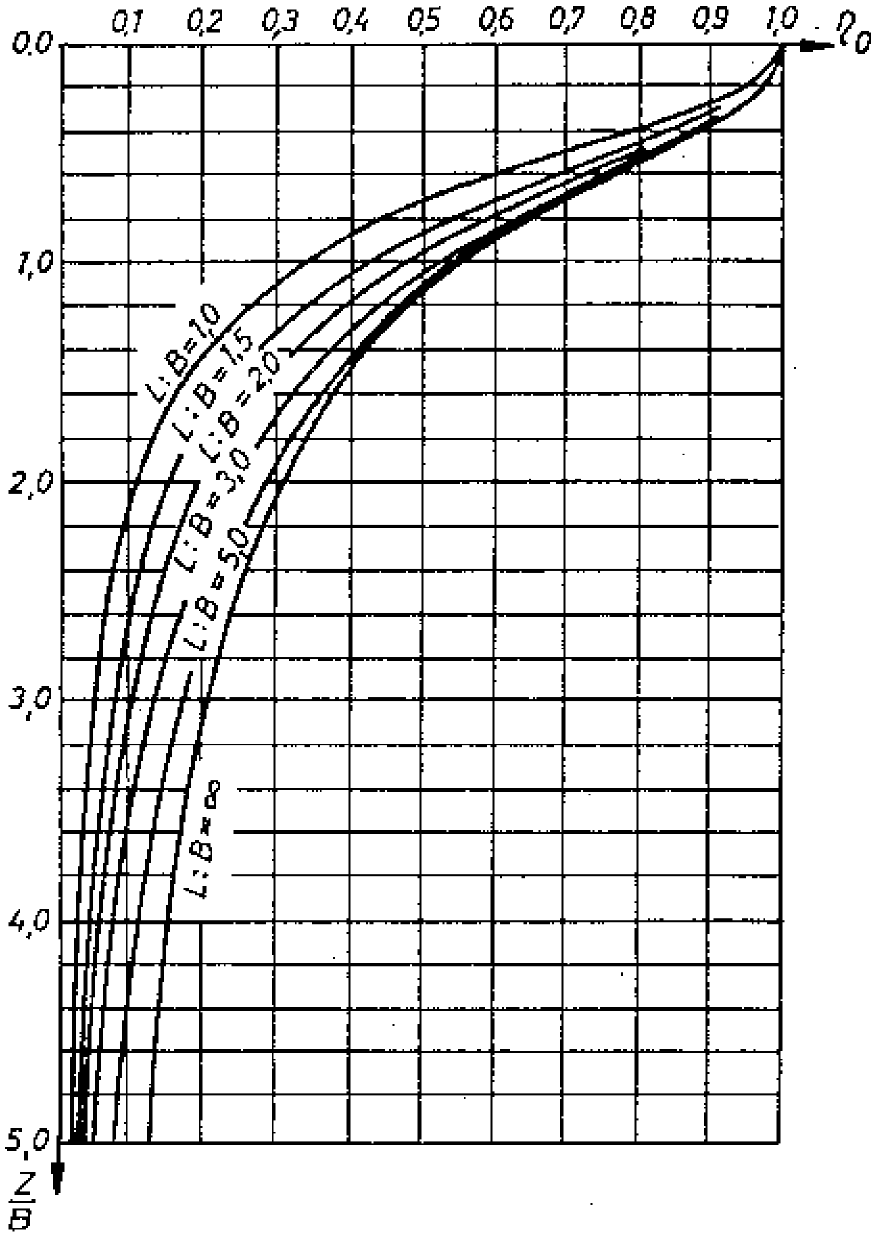
$$\sigma_z = q \cdot \eta_0 \, ,$$

gdzie:

$$\eta_0 = \frac{2}{\pi}\left\{ arctg \frac{\frac{L}{B}}{2\frac{z}{B}\sqrt{1+\left(\frac{L}{B}\right)^2+4\left(\frac{z}{B}\right)^2}} + \frac{2\frac{L}{B}\cdot\frac{z}{B}}{\sqrt{1+\left(\frac{L}{B}\right)^2+4\left(\frac{z}{B}\right)^2}} \cdot \left[\frac{1}{1+4\left(\frac{z}{B}\right)^2} + \frac{1}{\left(\frac{L}{B}\right)^2+4\left(\frac{z}{B}\right)^2} \right] \right\}$$

Nomogramy umożliwiające odczytanie wartości współczynnika zanikania naprężeń (η_0) przedstawiono na rys.1 nomogram do wyznaczania współczynnika (η_n) można znaleźć w literaturze przedmiotu. Korzystniej jednak z uwagi na oszczędność czasu jak również ze względu na dokładność jest wykorzystać specjalny program opracowany w formie skoroszytu Excell, dostępny pod adresem:
http://www.ar.wroc.pl/~kajewski/dydaktyka/mechgrun/eta&eta0.xls

Rys. 1 Nomogram do wyznaczania współczynnika η_0

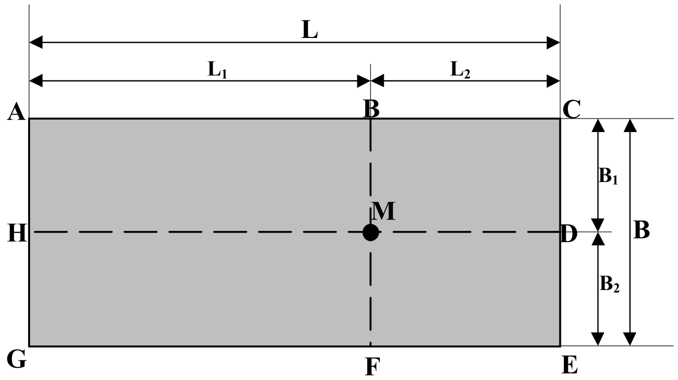


Szczególną przydatność do obliczania naprężeń wywołanych prostokątnym obciążeniem równomiernie rozłożonym posiada metoda punktów narożnych, zdefiniowana równaniem:

$$\sigma_z = q \cdot \eta_n \,,$$

bowiem pozwala na obliczenie naprężeń w dowolnym miejscu półprzestrzeni gruntowej.

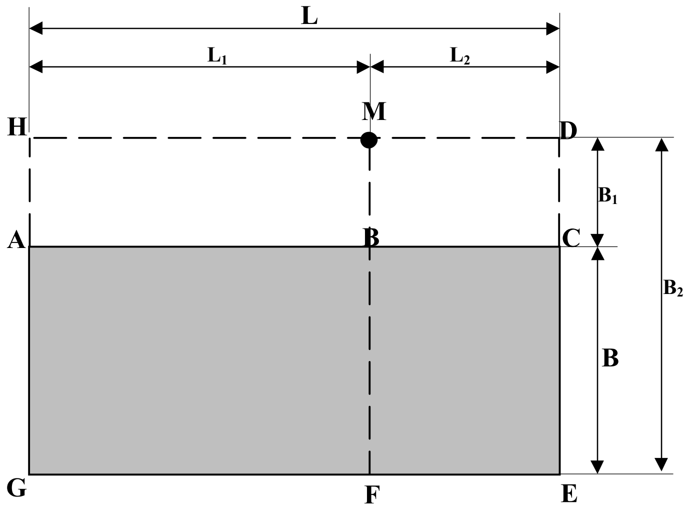
W przypadku, gdy rozpatrywany punkt **M** leży pod obrysem powierzchni prostokątnej należy podzielić tak powierzchnię prostokątną, aby punkt ten stanowił naroże nowo utworzonych prostokątów i posłużyć się następującym schematem:



$$\sigma_z = q \cdot \left(\eta_{nMHAB} + \eta_{nMBCD} + \eta_{nMDEF} + \eta_{nMFGH} \right)$$

gdzie: $\eta_{nMHAB} = f\left(\frac{L_1}{B_1}, \frac{z}{B_1} \right)$; $\eta_{nMBCD} = f\left(\frac{L_2}{B_1}, \frac{z}{B_1} \right)$; $\eta_{nMDEF} = f\left(\frac{L_2}{B_2}, \frac{z}{B_2} \right)$; $\eta_{nMFGH} = f\left(\frac{L_1}{B_2}, \frac{z}{B_2} \right)$

W przypadku, gdy rozpatrywany punkt **M** leży poza obrysem powierzchni prostokątnej należy wprowadzić dodatkowe powierzchnie prostokątne w taki sposób, aby punkt ten stanowił naroże nowo powstałych prostokątów i posłużyć się następującym schematem:



$$\sigma_z = q \cdot \left(\eta_{nMFGH} + \eta_{nMDEF} - \eta_{nMBAH} - \eta_{nMDCB} \right)$$

gdzie: $\eta_{nMFGH} = f\left(\frac{L_1}{B_2}, \frac{z}{B_2} \right)$; $\eta_{nMDEF} = f\left(\frac{B_2}{L_2}, \frac{z}{B_2} \right)$; $\eta_{nMBAH} = f\left(\frac{L_1}{B_1}, \frac{z}{B_1} \right)$; $\eta_{nMDCB} = f\left(\frac{L_2}{B_1}, \frac{z}{B_1} \right)$