مثال

يطلب تصميم الجدار بأظفار الموازنة المبين بالشكل علماً بأن :

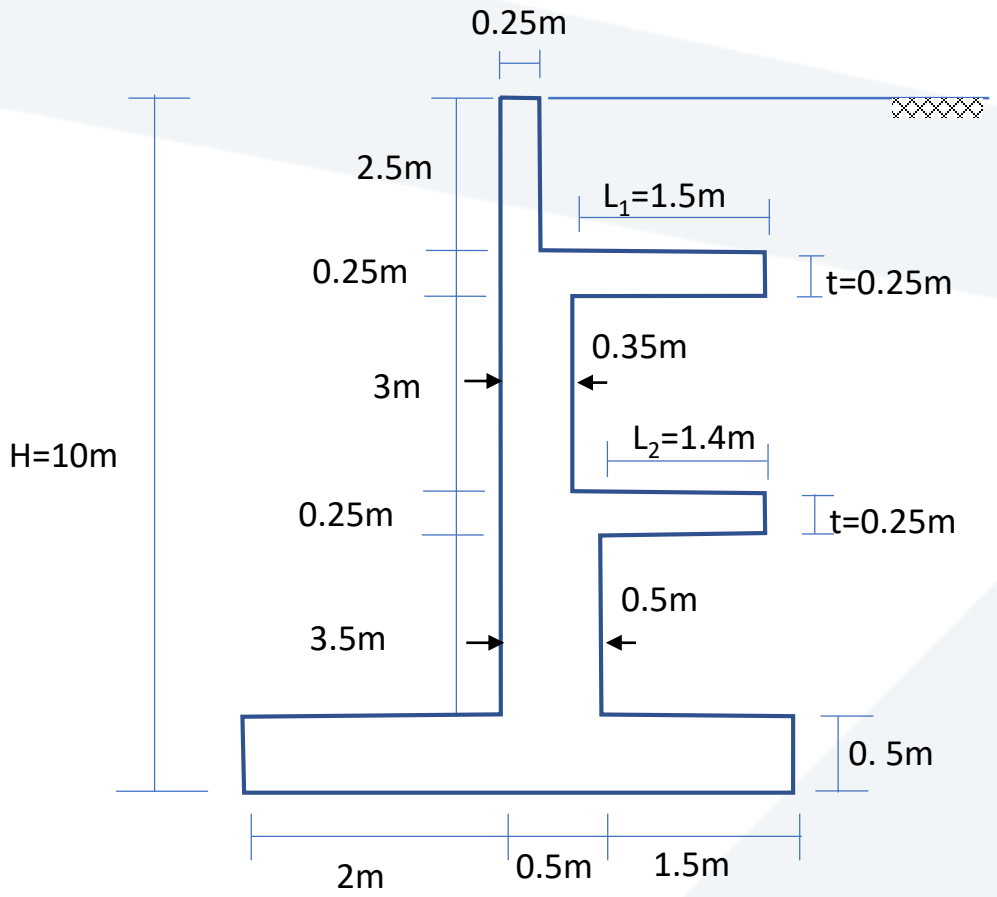
- التربة خلف الجدار : عن ردميات مواصفاتها $\gamma = 18\,kN/m^3,\ \ \phi' = 30^o$

- التربة تحت القاعدة : غضار سيلتي مواصفاته

$\gamma = 20\,kN/m^3,\ \ \phi' = 25^o,\ \ C' = 60\,kN/m^2$

- مواصفات البيتون وفولاذ التسليح:

$\gamma_c = 25\,kN/m^3,\ \ f'_c = 25\,MPa,\ \ f_y = 400\,MPa$

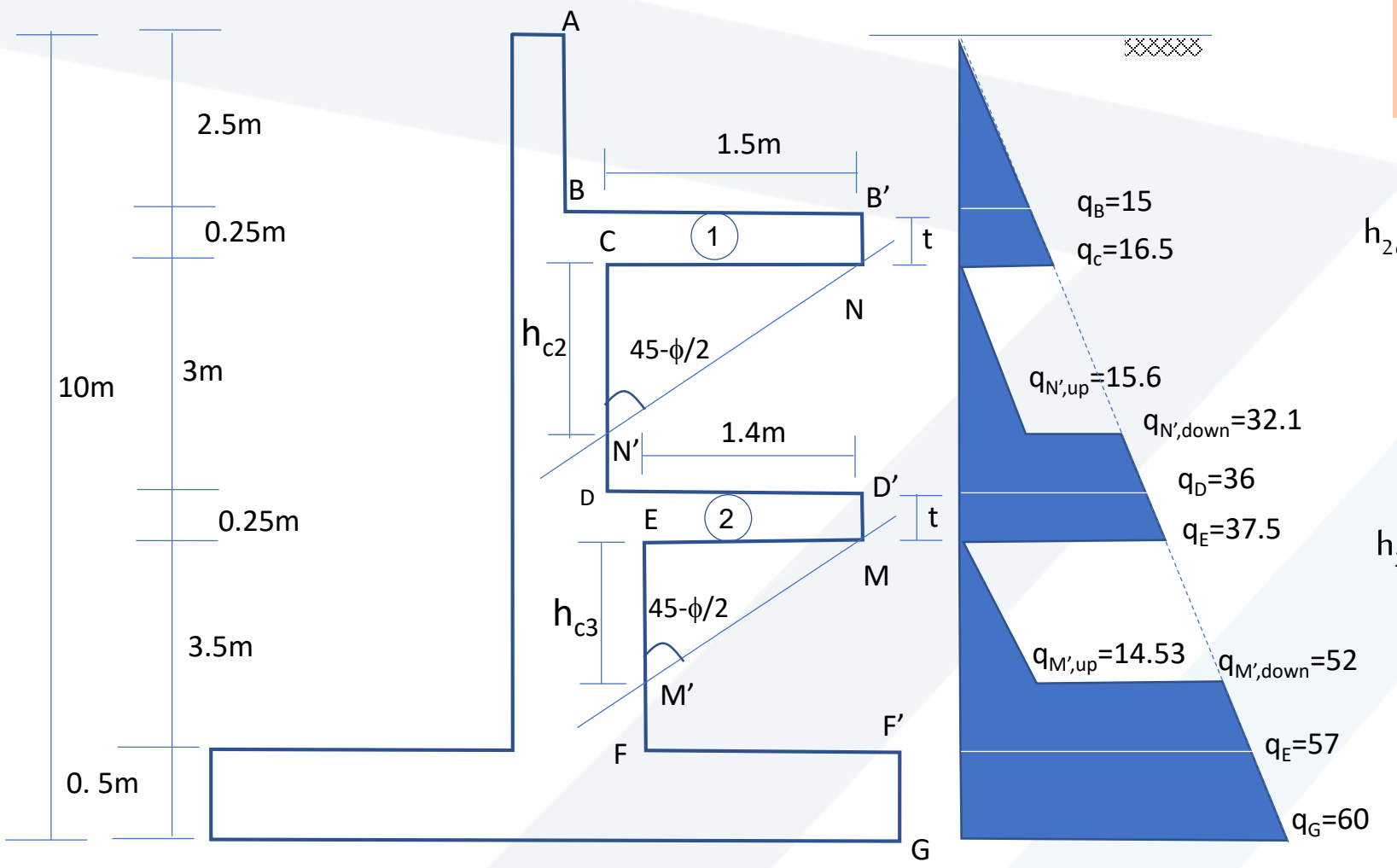


الحل

$$K_a = \tan^2(45 - \frac{30}{2}) = 1/3$$

$$q_B = 18 * 2.5 * (1/3) = 15\ kN/m^2$$

$$q_c = 18 * 2.75 * (1/3) = 16.5\ kN/m^2$$

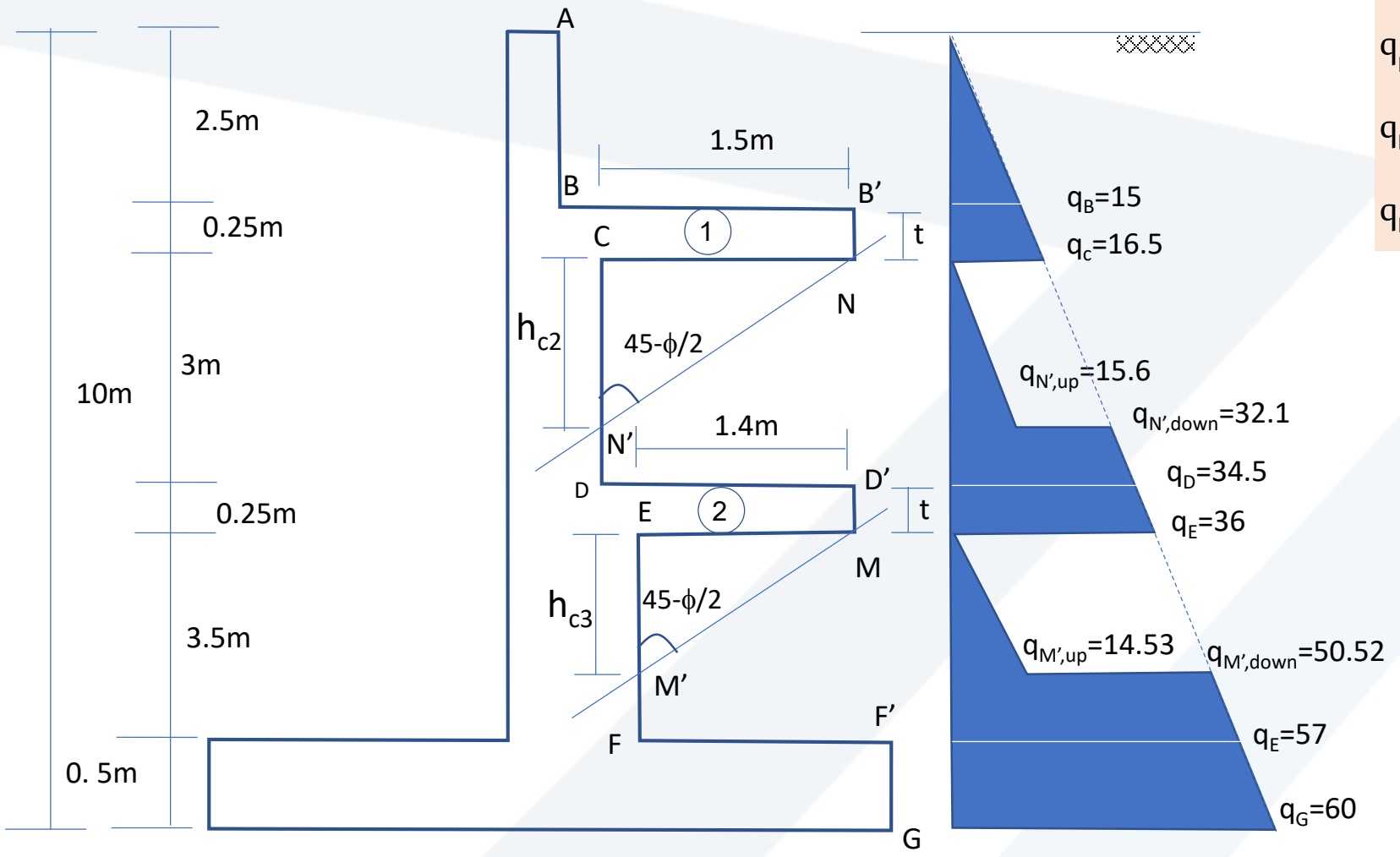


$$h_{2c} = \frac{1.5}{\tan(45 - \frac{30}{2})} = 2.6m < 3.25m$$

فمخطط الضغط الجانبي بين N و M
مكونة من مثلثات وأشباه منحرف

$$h_{3c} = \frac{1.4}{\tan(45 - \frac{30}{2})} = 2.42m < 4m$$

فمخطط الضغط الجانبي بين M و G
مكونة من مثلثات وأشباه منحرف



$$q_N = 0$$

$$q_{N',up} = 18*2.6*(1/3) = 15.6\,kN/m^2$$

$$q_{N',down} = 18*(2.75+2.6)*(1/3) = 32.1kN/m^2$$

$$q_D = 18*5.75*(1/3) = 34.5\,kN/m^2$$

$$q_E = 18*6*(1/3) = 36\,kN/m^2$$

$$q_M = 0$$

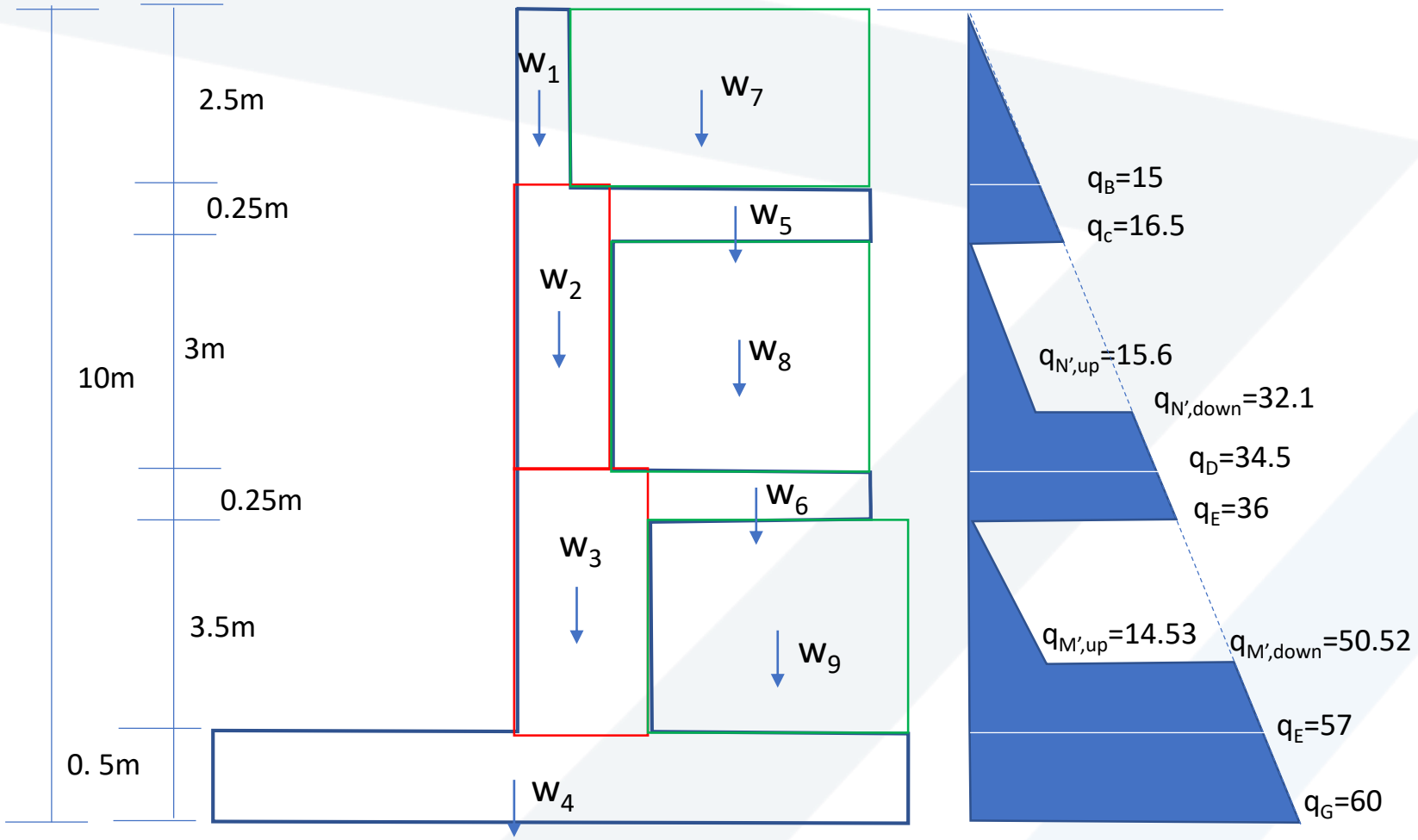
$$q_{M',up} = 18*2.42*(1/3) = 14.55kN/m^2$$

$$q_{M',down} = 18*(6+2.42)*(1/3) = 50.52kN/m^2$$

$$q_F = 18*9.5*(1/3) = 57\,kN/m^2$$

$$q_{|G} = 18*10*(1/3) = 60\,kN/m^2$$

التحقق من الأمان على الانزلاق



$$W_1 = 0.25*2.5*25 = 15.6\,kN/m$$

$$W_2 = 0.35*3.25*25 = 28.4\,kN/m$$

$$W_3 = 0.5*3.75*25 = 46.9\,kN/m$$

$$W_4 = 0.5*4*25 = 50\,kN/m$$

$$W_5 = 0.25*1.5*25 = 9.4\,kN/m$$

$$W_6 = 0.25*1.4*25 = 8.8\,kN/m$$

$$W_7 = 1.65*2.5*18 = 74.25\,kN/m$$

$$W_8 = 1.55*3*18 = 83.8\,kN/m$$

$$W_9 = 1.5*3.5*18 = 94.5\,kN/m$$

$$P_v = \sum_{1}^{9} W_i = 411.65\,kN/m$$

القوى الأفقية الممانعة للانزلاق F_R

بإهمال الضغط السلبي، تكون القوى الممانعة للانزلاق :

$$F_R = P_v .\tan\phi_2'^{*} + B.C_2'^{*}$$

$$C_2'^{*} = \frac{2}{3}C_2' = \frac{2}{3}*60 = 40\,kN/m^2$$

$$Tan\,\phi_2'^{*} = \frac{2}{3}\tan\phi_2' = \frac{2}{3}\tan 25 = 0.311$$

$$F_R = P_v .\tan\phi_2'^{*} + B.C_2'^{*} = 411.65*0.311 + 4*40 = 288\,kN/m$$

القوى الزالقة :

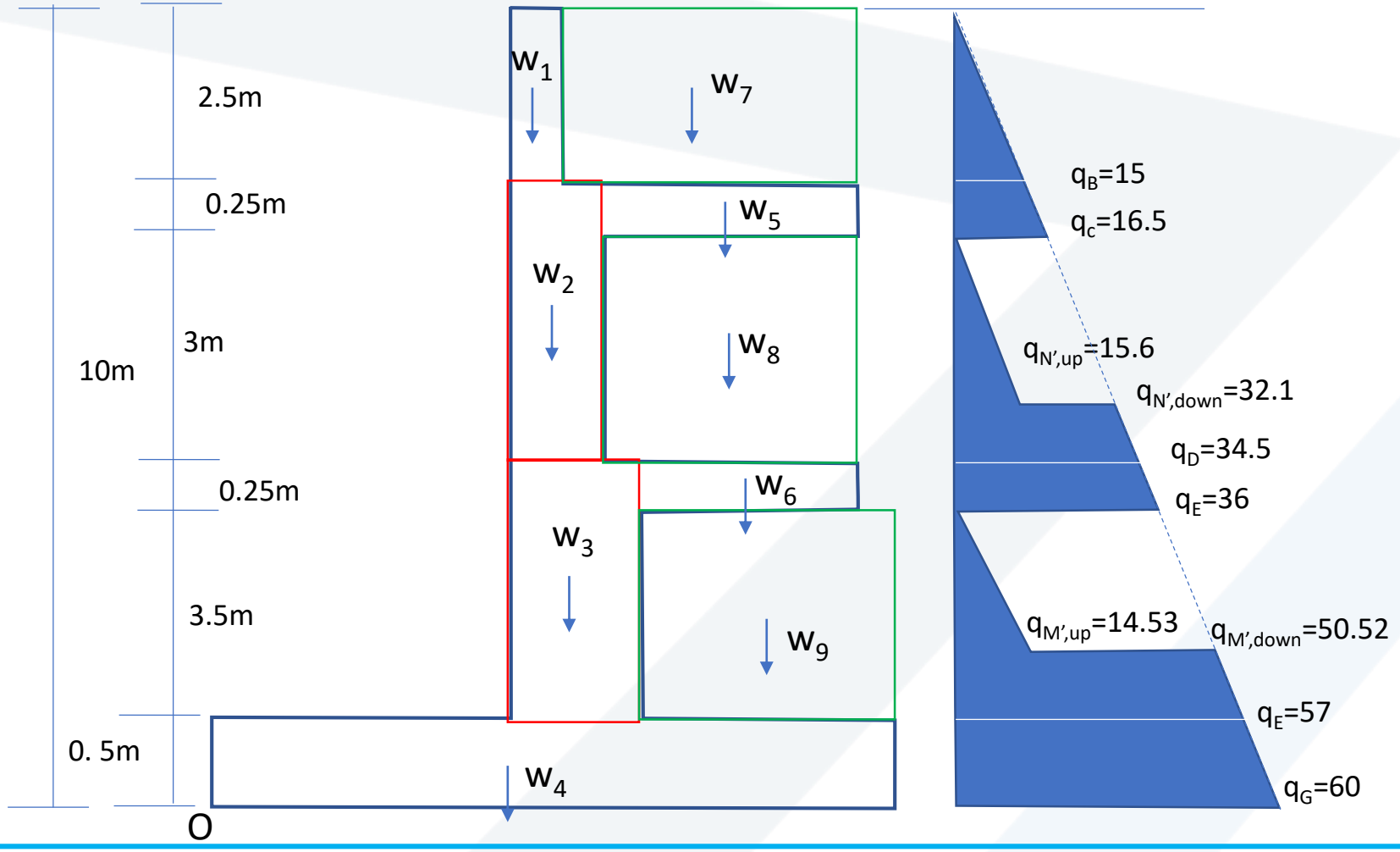
$$F_d = P_{a,h} = 16.5*2.75/2 + 15.6*2.6/2 + \frac{32.1+36}{2}*0.65 + 14.53*2.42/2 + \frac{50.52+60}{2}*1.58 = 170 kN/m$$

عامل الأمان على الانزلاق

$$F_S = \frac{F_R}{F_d} = \frac{288}{170} = 1.69 > 1.5 \quad OK$$

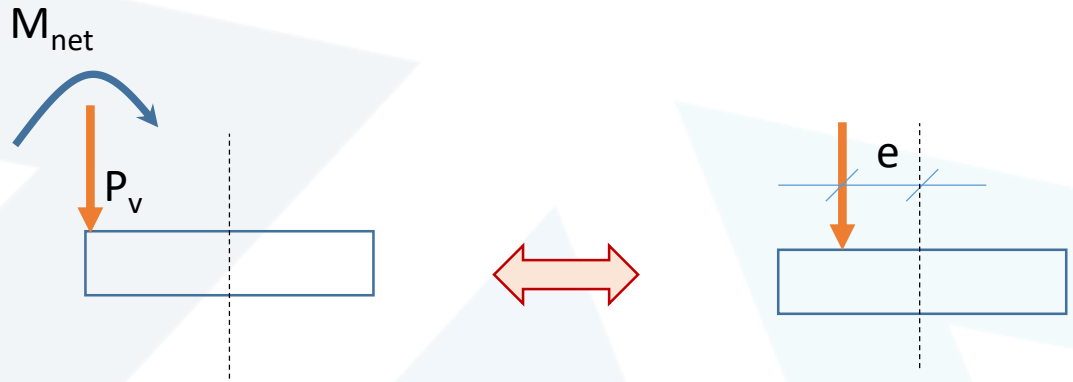
التحقق من الأمان على الانقلاب

$$F_s = \frac{M_R}{M_o}$$



التحقق من الأمان ضد القص

$$q_{max,min} = \frac{P_v}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$



$$e = \frac{B}{2} - \frac{M_{net}}{P_v}$$

$$M_{net} = M_R - M_O$$