

2. Ściany

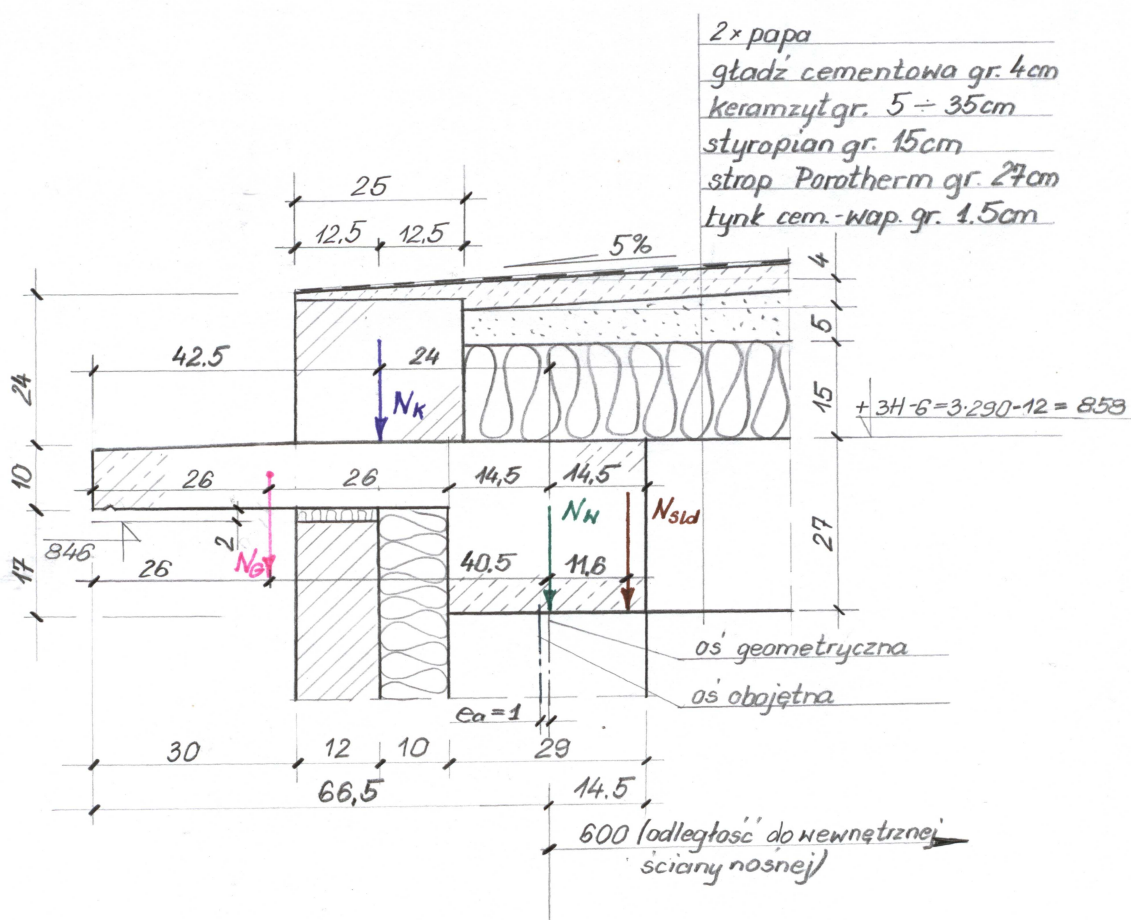
2.1. Ściana zewnętrzna nośna

Budowa ściany zewnętrznej:

- cegła grubości 12 cm
- styropian grubości 12 cm
- pustak ceramiczny grubości 29 cm

III kondygnacja

Przekrój przez gzyms w stropodachu niewentylowanym



$$N_k - \text{ciężar ścianki kolankowej: } 0,25 \cdot 0,24 \cdot 1,55 \cdot 18,0 \cdot 1,1 =$$

$$1,84 \text{ kN}$$

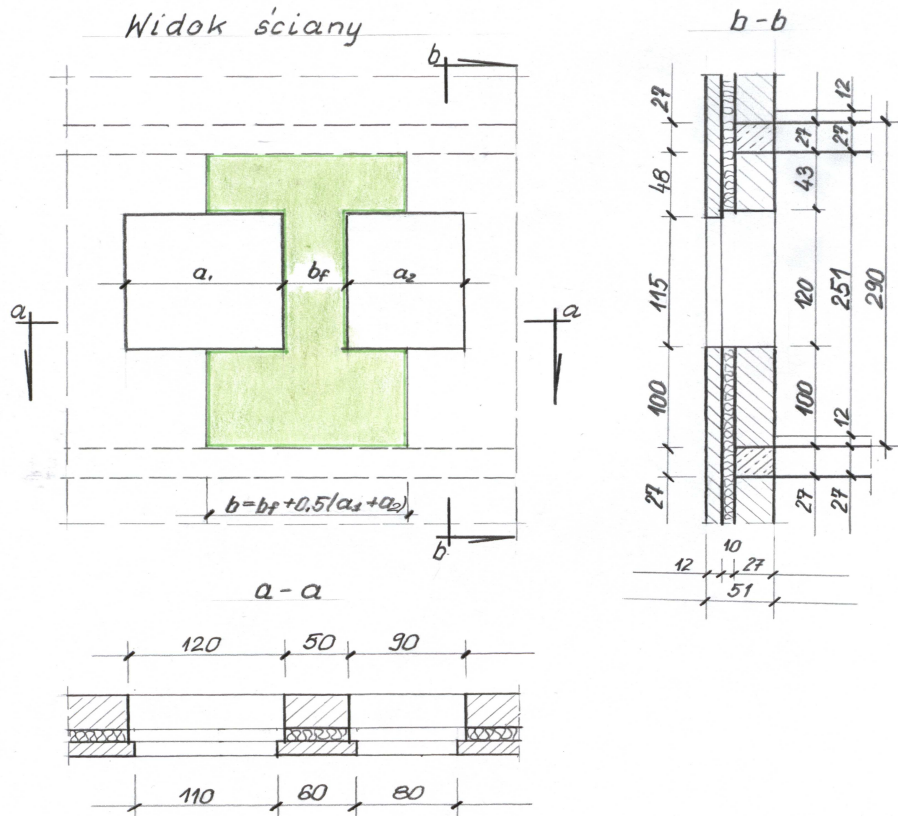
$$N_G - \text{ciężar gzymsu: } (0,3 + 0,12 + 0,1) \cdot 0,10 \cdot 1,55 \cdot 24,0 \cdot 1,1 =$$

$$2,13 \text{ kN}$$

$$N_W - \text{ciężar wieńca: } 0,29 \cdot 0,27 \cdot 1,55 \cdot 24 \cdot 1,1 + 0,1 \cdot 0,27 \cdot 1,55 \cdot 0,45 \cdot 1,2 =$$

$$3,23 \text{ kN}$$

Określenie ciężaru ściany - G



- ciężar 1m² ściany: $0,10 \cdot 0,45 \cdot 1,2 + 0,29 \cdot 14,0 \cdot 1,1 + 0,015 \cdot 19,0 \cdot 1,3 =$

4,89 kN/m²

-pole: $2,63 \cdot 1,55 - (0,9 \cdot 1,2 + 1,2 \cdot 1,2) \cdot 0,5 =$

1,56 kN

$G^{(3)} = 4,89 \cdot 1,56 =$

7,61 kN

-ciężar 1m² stopodachu - 6,85 kN/m² wg poz.1.4.

$N_{\text{slid}}^{(3)} = 6,85 \cdot 0,5 \cdot 6,00 \cdot 1,55 =$

31,85 kN

Obliczeniowe siły, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$N_{1d}^{(3)} = N_k + N_G + N_W + N_{\text{slid}}^{(3)} = 1,84 + 2,13 + 3,23 + 31,85 =$

39,05 kN

$N_{\text{md}}^{(3)} = N_{1d}^{(3)} + 0,5 \cdot G^{(3)} = 39,05 + 0,5 \cdot 7,61 =$

42,85 kN

$N_{2d}^{(3)} = N_{1d}^{(3)} + G^{(3)} = 39,05 + 7,61 =$

46,66 kN

Mimośrodki sił, wyznaczone względem osi geometrycznej

$$e_{Nk}=12+10+14,5-12,5= 24 \text{ cm}$$

$$e_{NG}=30+12+10+14,5-26= 40,5 \text{ cm}$$

$$e_{Nw}= 0,00 \text{ cm}$$

$$e_{Nslid}=0,4*t=0,4*29= 11,60 \text{ cm}$$

$$e_a=\max(h/300,1)=\max(273/300,1)= 1,00 \text{ cm}$$

Obliczeniowe momenty, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$M_{1d}^{(3)}=N_{slid}^{(3)}*(e_{Nslid}+e_a)+N_w*(e_{Nw}+e_a)-N_k*(e_{Nk}-e_a)-N_G*(e_{NG}-e_a)= \\ 31,85*(0,116+0,01)+3,23*(0,00+0,001)-1,84*(0,24-0,01)-2,13*(0,405-0,01)= 2,78 \text{ kNm}$$

$$M_{2d}^{(3)}=N_{2d}^{(3)}*e_a= 46,66*0,01= 0,47 \text{ kNm}$$

$$M_{md}^{(3)}=0,6*M_{1d}^{(3)}+0,4*M_{2d}^{(3)}= 0,6*2,78+0,4*0,45= 1,86 \text{ kNm}$$

Mimośrodki, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$e_{1d}^{(3)}=M_{1d}^{(3)}/N_{1d}^{(3)}= 2,78/39,05= 7,12 \text{ cm}$$

$$e_{md}^{(3)}=M_{md}^{(3)}/N_{md}^{(3)}= 1,86/42,85= 4,33 \text{ cm}$$

$$e_{2d}^{(3)}=M_{2d}^{(3)}/N_{2d}^{(3)}= 0,47/46,66= 1,00 \text{ cm}$$

Zwymiarować ścianę wg algorytmu podanego w sem. 4

II kondygnacja

Określenie ciężaru zastępczego od ściany działowej

$$\text{- ciężar } 1 \text{ m}^2 \text{ ściany działowej z wyprawa: } 0,08*9+0,03*19 = 1,29 \text{ kN/m}^2$$

Na podstawie tabeli nr 3 normy PN-82/B-02003 obciążenie zastępcze od ścianek działowych wynosi $0,75 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Wartość obliczeniowa obciążenia zastępczego od ścianek działowych } 1,2*0,75= 0,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Ciężar obl. stropu wg poz 1.1 wynosi } 7,99 \text{ kN/m}^2 = 7,99 \text{ kN}$$

$$\text{Obciążenie } 1\text{m}^2 \text{ stropu z uwzględnieniem obciążenia zastępczego} \\ \text{od ścianek działowych wynosi: } 7,99+0,9= 8,89 \text{ kN/m}^2$$

$$N_{slid}^{(2)} = 8,89 * 0,5 * 6,00 * 1,55 = 41,34 \text{ kN}$$

$$N_w \text{ - ciężar wieńca: } 0,29*0,27*1,55*24,0*1,1+0,1*0,27*1,55*0,45*1,2= 3,23 \text{ kN}$$

$$G^{(2)} = G^{(3)} = 7,61 \text{ kN}$$

Obliczeniowe siły, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$N_{od}^{(2)} = N_{2d}^{(3)} = 46,66 \text{ kN}$$

$$N_{1d}^{(2)} = N_{od}^{(2)} + N_w + N_{sld}^{(2)} = 46,66 + 3,23 + 41,34 = 91,23 \text{ kN}$$

$$N_{md}^{(2)} = N_{1d}^{(2)} + 0,5 \cdot G^{(2)} = 91,23 + 0,5 \cdot 7,61 = 95,03 \text{ kN}$$

$$N_{2d}^{(2)} = N_{1d}^{(2)} + G^{(2)} = 91,23 + 7,61 = 98,84 \text{ kN}$$

Nie wymiarować.

I kondygnacja

$$N_{sld}^{(1)} = 8,89 \cdot 0,5 \cdot 6,00 \cdot 1,55 = 41,34 \text{ kN}$$

$$N_w - \text{ciężar wieńca: } 0,29 \cdot 0,27 \cdot 1,55 \cdot 24,0 \cdot 1,1 + 0,1 \cdot 0,27 \cdot 1,55 \cdot 0,45 \cdot 1,2 = 3,23 \text{ kN}$$

$$G^{(1)} = G^{(2)} = 7,61 \text{ kN}$$

$$N_{od}^{(1)} = N_{2d}^{(2)} = 98,84 \text{ kN}$$

Obliczeniowe siły, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$N_{1d}^{(1)} = N_{od}^{(1)} + N_w + N_{sld}^{(1)} = 98,84 + 3,23 + 41,34 = 143,40 \text{ kN}$$

$$N_{md}^{(1)} = N_{1d}^{(1)} + 0,5 \cdot G^{(1)} = 143,4 + 0,5 \cdot 7,61 = 147,21 \text{ kN}$$

$$N_{2d}^{(1)} = N_{1d}^{(1)} + G^{(1)} = 143,4 + 7,61 = 151,01 \text{ kN}$$

Mimośrodki sił, wyznaczone względem osi geometrycznej

$$e_{Nod} = 0,00 \text{ cm}$$

$$e_{Nw} = 0,00 \text{ cm}$$

$$e_{Nsld} = 0,33 \cdot t = 9,57 \text{ cm}$$

$$e_a = \max(h/300, 1) = \max(273/300, 1) = 1,00 \text{ cm}$$

Obliczeniowe momenty, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$M_{1d}^{(1)} = N_{sld}^{(1)} \cdot (e_{Nsld} + e_a) + N_w \cdot (e_{Nw} + e_a) + N_{od}^{(1)} \cdot (e_{Nod} + e_a) = 41,34 \cdot (0,0957 + 0,01) + 3,23 \cdot (0,00 + 0,01) + 98,84 \cdot (0,00 + 0,01) = 5,39 \text{ kNm}$$

$$M_{2d}^{(1)} = N_{2d}^{(1)} \cdot e_a = 151,01 \cdot 0,01 = 1,51 \text{ kNm}$$

$$M_{md}^{(1)} = 0,6 \cdot M_{1d}^{(1)} + 0,4 \cdot M_{2d}^{(1)} = 0,6 \cdot 5,39 + 0,4 \cdot 1,51 = 3,84 \text{ kNm}$$

Mimośrodny, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$e_{1d}^{(1)} = M_{1d}^{(1)} / N_{1d}^{(1)} = 3,8 / 31,85 = 5,39 / 143,4 = 3,76 \text{ cm}$$

$$e_{md}^{(1)} = M_{md}^{(1)} / N_{md}^{(1)} = 3,84 / 147,21 = 2,61 \text{ cm}$$

$$e_{2d}^{(1)} = M_{2d}^{(1)} / N_{2d}^{(1)} = 1,51 / 151,01 = 1,00 \text{ cm}$$

Zwymiarować ścianę wg algorytmu podanego w sem. 4

0 kondygnacja

W ścianie piwnicznej nie ma otworów okiennych

$$N_{sid}^{(0)} = 8,89 * 0,5 * 6,00 * 1,0 = 26,67 \text{ kN}$$

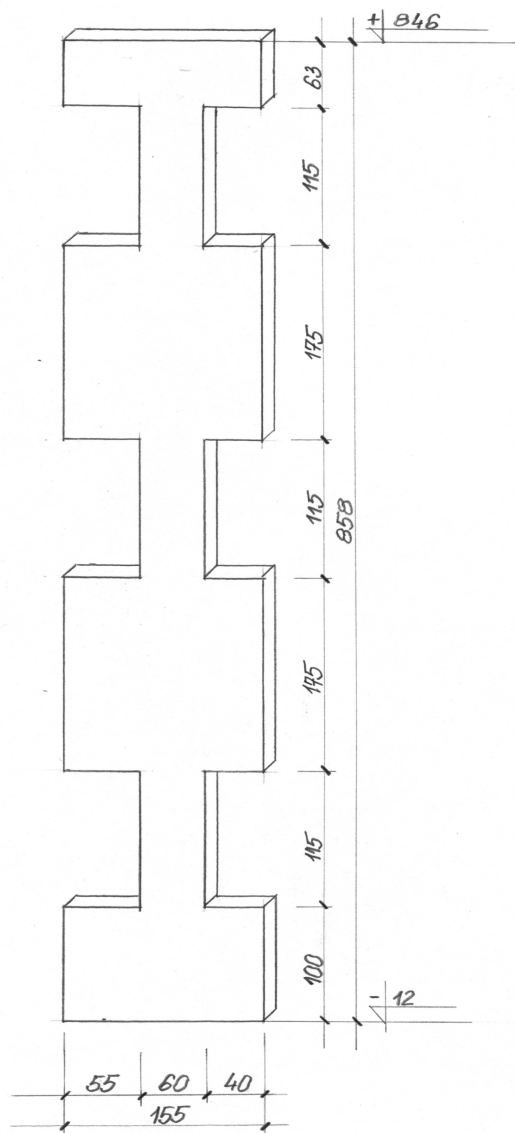
$$N_W - \text{ciężar wieńca: } 0,48 * 0,27 * 1,0 * 24,0 * 1,1 = 3,42 \text{ kN}$$

$$G^{(0)} = 0,38 * 2,41 * 1,0 * 18,0 * 1,1 = 18,13 \text{ kN}$$

$$N_{od}^{(0)} = N_{2d}^{(1)} / 1,55 = 151,01 / 1,55 = 97,43 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = [1,55 * 8,58 - 1,15 * (0,8 + 1,1) * 0,5 * 3] * 0,12 * 18,0 * 1,1 / 1,55 = 15,36 \text{ kN}$$

Warstwa osłonowa ściany zewnętrznej nośnej



Obliczeniowe siły, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$N_{1d}^{(0)} = N_{od}^{(0)} + N_w + N_{sd} + N_{sld}^{(0)} = 97,43 + 3,42 + 15,36 + 26,67 = 142,88 \text{ kN}$$

$$N_{md}^{(0)} = N_{1d}^{(0)} + 0,5 \cdot G^{(0)} = 142,88 + 0,5 \cdot 18,13 = 151,95 \text{ kN}$$

$$N_{2d}^{(0)} = N_{1d}^{(0)} + G^{(0)} = 142,88 + 18,13 = 161,02 \text{ kN}$$

Mimośrodki sił, wyznaczone względem osi geometrycznej

$$e_{N_{od}} = \frac{t^{(0)}/2 - t^{(1)}/2}{2} = \frac{38/2 - 29/2}{2} = 4,50 \text{ cm}$$

$$e_{N_w} = 0,00 \text{ cm}$$

$$e_{N_{sld}} = 0,33 \cdot t^{(0)} = 12,54 \text{ cm}$$

$$e_{N_{sd}} = 4,5 + 10 + 29 - 19 = 24,50 \text{ cm}$$

$$e_a = \max(h/300, 1) = \max(237/300, 1) = 1,00 \text{ cm}$$

Dane dotyczące gruntu:

-kat tarcia wewnętrznego 30°

-obciążenie naziomu 5 kN/m^2

-ciężar własny gruntu $18,5 \text{ kN/m}^3$

-poziom terenu -120 cm

-poziom wierzchu łąw fundamentowych -280 cm

-wysokość gruntu $h = 280 - 120 = 160 \text{ cm}$

$$p_1 = p \times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \times \gamma_f$$

$$p_2 = p_1 + \gamma \times h$$

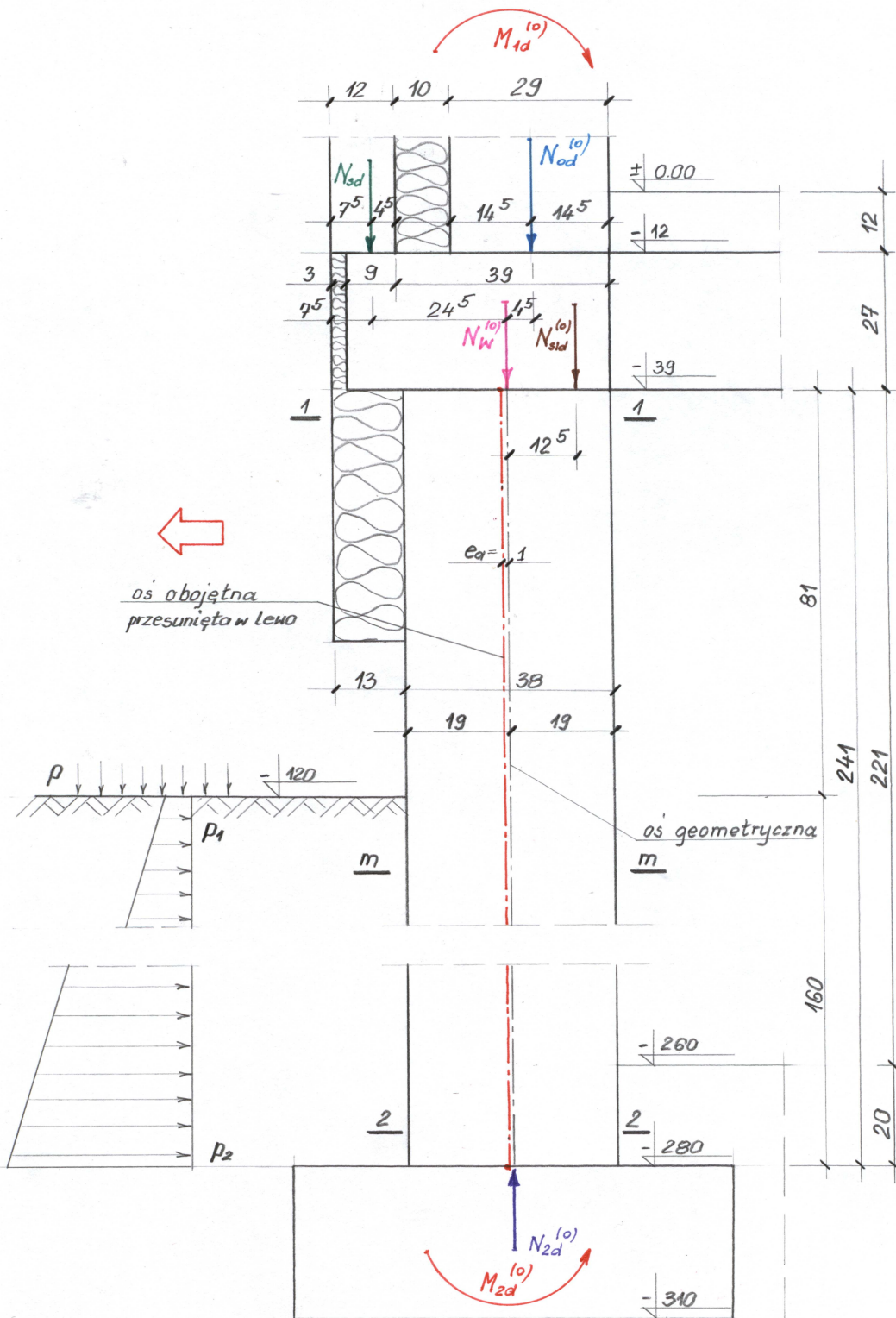
$$\times \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \times \gamma_f$$

$$p_1 = 2,00 \text{ kN/m}$$

$$p_2 = 13,84 \text{ kN/m}$$

I sytuacja obliczeniowa - oś obojętna przesunięta w lewo

Przekrój przez ścianę zewnętrzną nośną w obrębie piwnicy



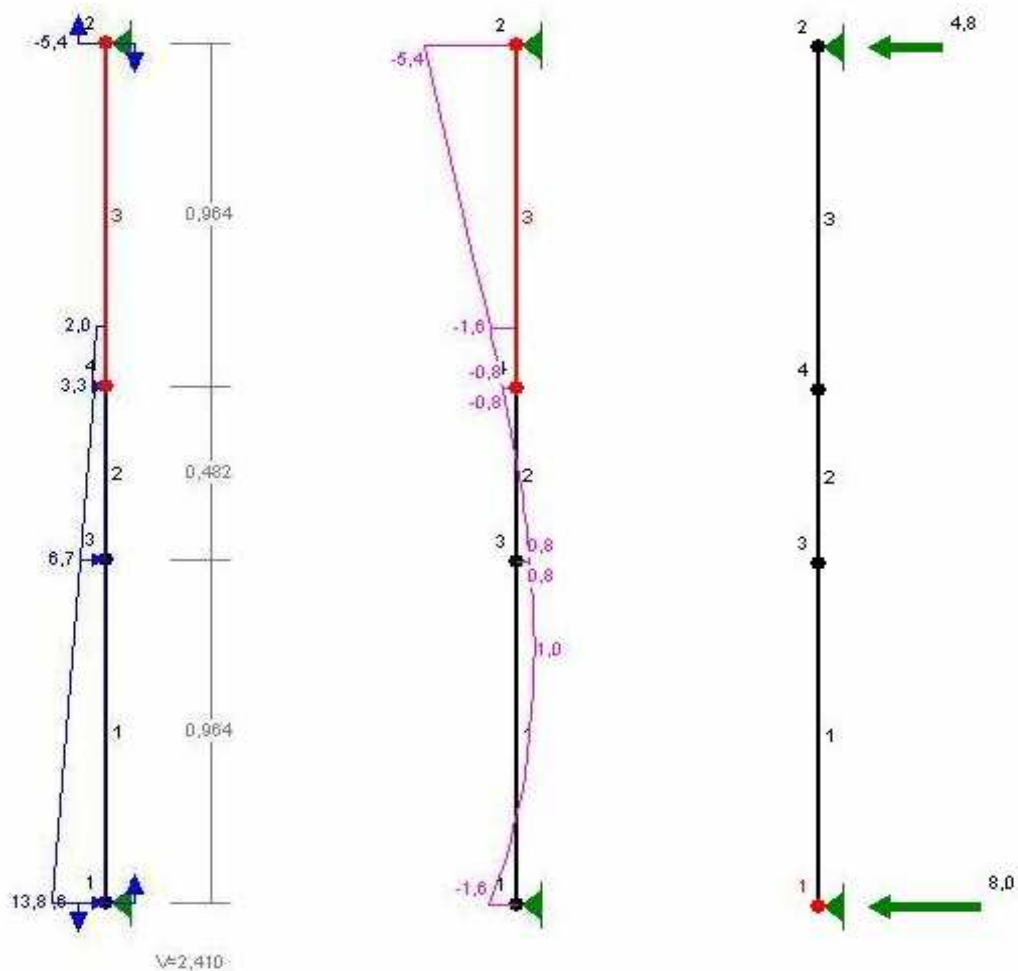
Obliczeniowe momenty, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$M_{1d}^{(0)} = N_{sld}^{(0)} \cdot (e_{Nsld} + e_a) + N_w \cdot (e_{Nw} + e_a) + N_{od}^{(0)} \cdot (e_{Nod} + e_a) - N_{sd} \cdot (e_{Nsd} - e_a) =$$

$$26,67 \cdot (0,1254 + 0,01) + 3,42 \cdot (0,0 + 0,01) + 97,43 \cdot (0,045 + 0,01) - 15,36 \cdot (24,5 - 0,01) = 5,39 \text{ kNm}$$

$$M_{md}^{(0)} = (\text{wartość odczytać z wykresu momentów zginających}) = 0,80 \text{ kNm}$$

$$M_{2d}^{(0)} = N_{2d}^{(0)} \cdot e_a = 161,02 \cdot 0,01 = 1,61 \text{ kNm}$$



Mimośrody, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

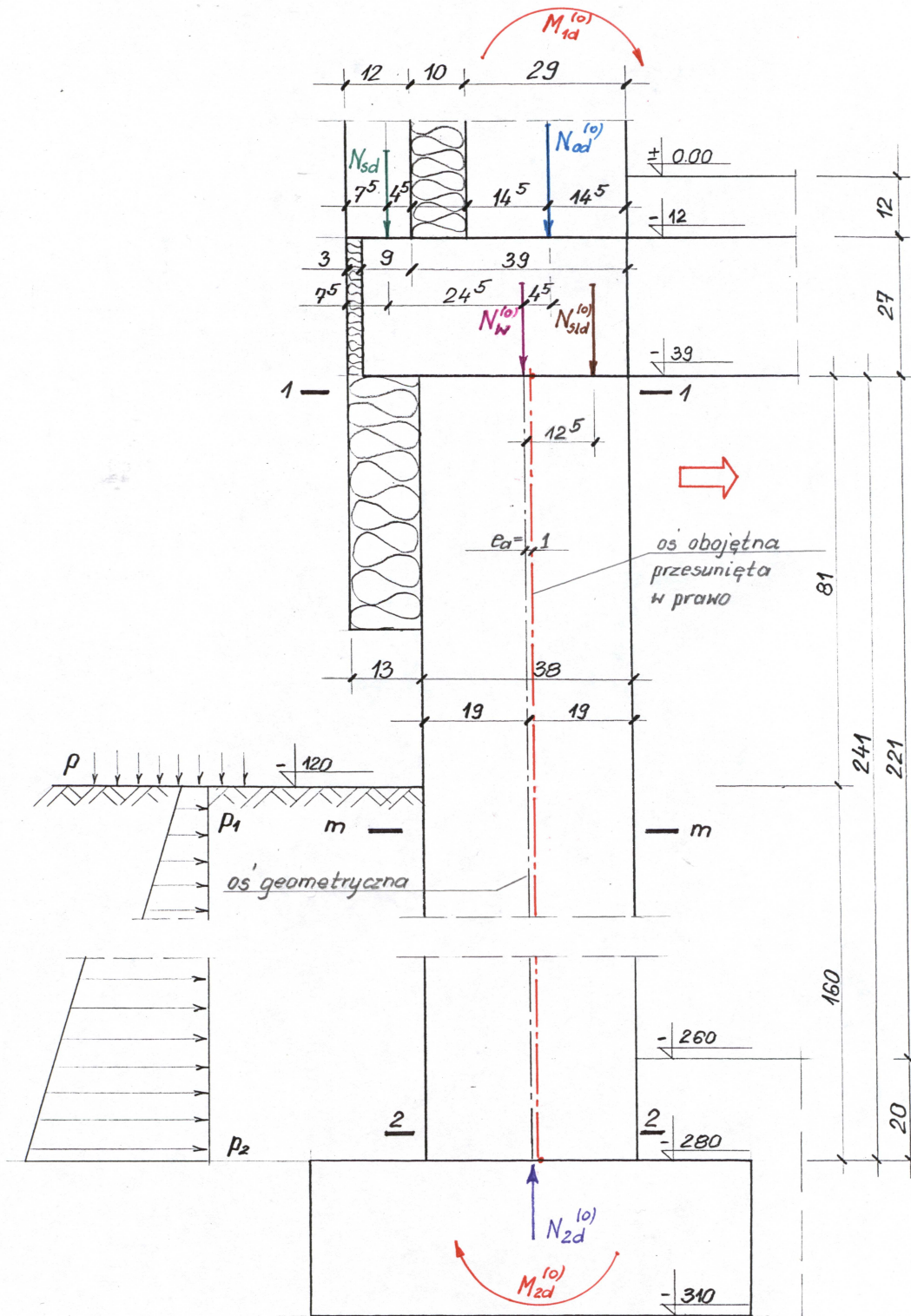
$$e_{1d}^{(0)} = M_{1d}^{(0)} / N_{1d}^{(0)} = 5,39 / 142,88 = 3,78 \text{ cm}$$

$$e_{md}^{(0)} = 0,8 / 151,95 = 0,53 \text{ cm}$$

$$e_{2d}^{(0)} = M_{2d}^{(0)} / N_{2d}^{(0)} = 1,61 / 161,02 = 1,00 \text{ cm}$$

II sytuacja obliczeniowa - oś obojętna przesunięta w lewo

Przekrój przez ścianę zewnętrzną nośną w obrębie piwnicy

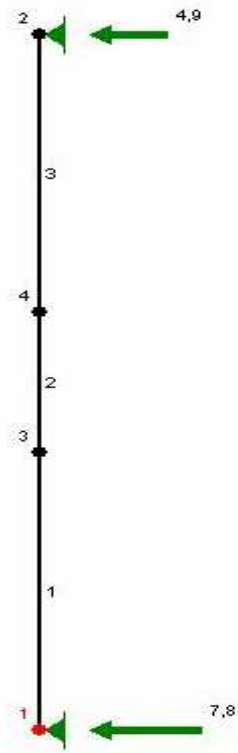
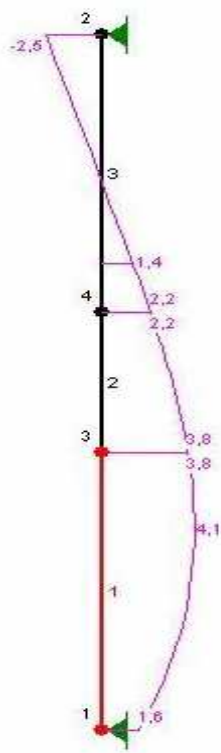
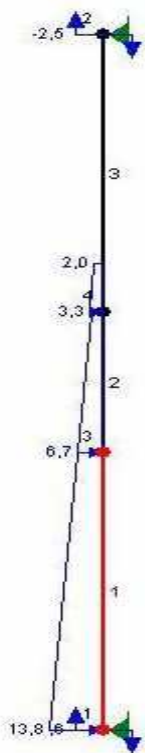


$$M_{1d}^{(0)} = N_{sld}^{(0)} * (e_{Nsld} - e_a) + N_w * (e_{Nw} - e_a) + N_{od}^{(0)} * (e_{Nod} - e_a) - N_{sd} * (e_{Nsd} + e_a) =$$

$$26,67 * (0,1254 - 0,01) + 3,42 * (0,0 - 0,01) + 97,43 * (0,045 - 0,01) - 15,36 * (24,5 + 0,01) = 2,54 \text{ kNm}$$

$$M_{md}^{(0)} = (\text{wartość odczytać z wykresu momentów zginających}) = 3,80 \text{ kNm}$$

$$M_{2d}^{(0)} = N_{2d}^{(0)} * e_a = 161,02 * 0,01 = 1,61 \text{ kNm}$$



Mimośrod, odpowiednio w przekrojach 1-1, m-m, 2-2

$$e_{1d}^{(0)} = M_{1d}^{(0)} / N_{1d}^{(0)} = 2,54 / 142,88 = 1,78 \text{ cm}$$

$$e_{md}^{(0)} = M_{md}^{(0)} / N_{md}^{(0)} = 3,8 / 151,95 = 2,50 \text{ cm}$$

$$e_{2d}^{(0)} = M_{2d}^{(0)} / N_{2d}^{(0)} = 1,61 / 161,02 = 1,00 \text{ cm}$$

Do dalszego wymiarowania przyjmuje się największy z mimośrodków odpowiednio:

$$e_{1d}^{(0)} = \max(3,78; 2,54) = 3,78 \text{ cm}$$

$$e_{md}^{(0)} = \max(0,53; 2,5) = 2,50 \text{ cm}$$

$$e_{2d}^{(0)} = \max(1,00; 1,00) = 1,00 \text{ cm}$$

Zwymiarować ścianę wg algorytmu podanego w sem. 4