

WYCIĄG Z OBLICZEŃ STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH**NORMY ZASTOSOWANE W OBLICZENIACH STATYCZNYCH I WYMIAROWANIU:**

- PN – 82/B - 02000 Obciążenia budowli- Zasady ustalania wartości
- PN – 82/B – 02001 Obciążenia stałe
- PN – 82/B - 02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- PN – 80/B - 02010/Az 2006 – Obciążenia śniegiem
- PN77/B-02011 (1977/Az1) Obciążenia wiatrem
- PN – 81/B - 03020 Posadowienie bezpośrednie budowli
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN/B- 03264;2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczanie statyczne i projektowanie.

WARUNKI LOKALIZACYJNE**Ropczyce**

- III strefy wiatrowej wg PN77/B-02011 (1977/Az1)
- III strefy śniegowej wg PN-80/B-02010 (Az1:2006)
- II kategoria geotechniczna , warunki gruntowe proste
- poziom wód gruntowych znajduje się poniżej poziomu posadowienia
- założono posadowienie pośrednie w warstwie gruntów glin pylastych twardoplastycznych
- strefa przemarzania gruntu $h_z=1m$

Zebranie obciążeń**Tabela 1: Obciążenie Powierzchniowe [kN/m²] - Obciążenia zadaszania trybuny**

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Obc.charak [kN/m ²]	γ_f	Obc.oblicz. [kN/m ²]
1	stałe	blacha stalowa trapezowa o wys. 70,0 mm (TL-70) i gr. 0,75 mm	0,10	1,1	0,11
1	stałe	elementy oświetlenia lub monitoring	0,05	1,1	0,06
1	stałe	płatwie stalowe – (obciążenie zastępcze rozłożone)	0,15	1,1	0,16
2	śnieg	obciążenie śniegiem, wsp. C1= 0,8	0,96	1,5	1,44
3	wiatr (przód/tył)	Obciążenie wiatrem, Wiaty jednospadowe, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,04 * 2,0 * 1,8 = 1,12$ [kN/m ²]	1,12	1,5	1,68
3	wiatr (przód/tył)	Obciążenie wiatrem, Wiaty jednospadowe, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,04 * 0,18 * 1,8 = 0,10$ [kN/m ²]	0,10	1,5	0,15
3	wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, ssanie na połaci dachowej, $P_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,04 * -0,4 * 1,8 = -0,22$ [kN/m ²]	-0,22	1,5	-0,33

Tabela 2: Obciążenie Liniowe [kN/m] - Obciążenia słupów i dźwigarów zadaszania trybuny

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Obc.charak [kN/m]	γ_f	Obc.oblicz. [kN/m]
3	wiatr (przód/tył)	Obciążenie wiatrem, Kształtowniki i elementy, $p_k = q_k * C_e * C_x * \beta * D = 0,3 * 1,04 * 1,31 * 2,2 * 0,1 = 0,09$ [kN/m] – szerokość elementu 0,3m	0,27	1,5	0,40
3	Wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, Kształtowniki i elementy, $p_k = q_k * C_e * C_x * \beta * D = 0,3 * 1,04 * 0,58 * 2,2 * 0,1 = 0,04$ [kN/m] - szerokość średnia elementu 0,65m	0,26	1,5	0,39
3	Wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, Dźwigary kratowe płaskie, pojedyncze, $P_k = q_k * C_e * C_x * F * \beta = 0,3 * 1,04 * 1,6 * 4,5 * 1,8 = 4,04$ [kN] / długość dźwigara 15m	0,27	1,5	0,40
3	Wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, Dźwigary kratowe płaskie ustawione jeden za drugim, $P_k = q_k * C_e * C_x * F * \beta = 0,3 * 1,04 * 1,31 * 4,5 * 1,8 = 3,31$ [kN] / długość dźwigara 15m	0,22	1,5	0,33

Tabela 3: Obciążenie powierzchniowe [kN/m²] – obciążenia na stropodach i budynek trybuny.

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Grubość el.[cm]	Obc.chark [kN/m ²]	γ_f	Obc. oblicz [kN/m ²]
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony- prefabrykaty	16	4,00	1,1	4,40
1	stałe	urządzenia wentylacyjne i elektryczne	-	0,20	1,4	0,28
1	stałe	sufit podwieszany + ocieplenie	-	0,15	1,2	0,18
2	zmienne	Obciążenia zmienne równomiernie rozłożone- trybuna z miejscami stałymi + współczynnik dynamiczny B=1.5	-	6,00	1,3	7,80
3	śnieg	Obciążenie śniegiem, wsp. C1= 0,8	-	0,96	1,5	1,44
4	Wiatr (przód)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * 0,7 * 1,8 = 0,38$ [kN/m ²]	-	0,38	1,5	0,49
4	wiatr (tył)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * -0,4 * 1,8 = -0,22$ [kN/m ²]	-	-0,22	1,5	-0,28
4	wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * 0,7 * 1,8 = 0,38$ [kN/m ²]	-	0,38	1,5	0,49

Tabela 4: Obciążenie linowe [kN/m]

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Wymiary el.[cm]	Obc.chark [kN/m ²]	γ_f	Obc. oblicz [kN/m ²]
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony- schody belki nośnej	0,25*0,4	2,5	1,1	2,75

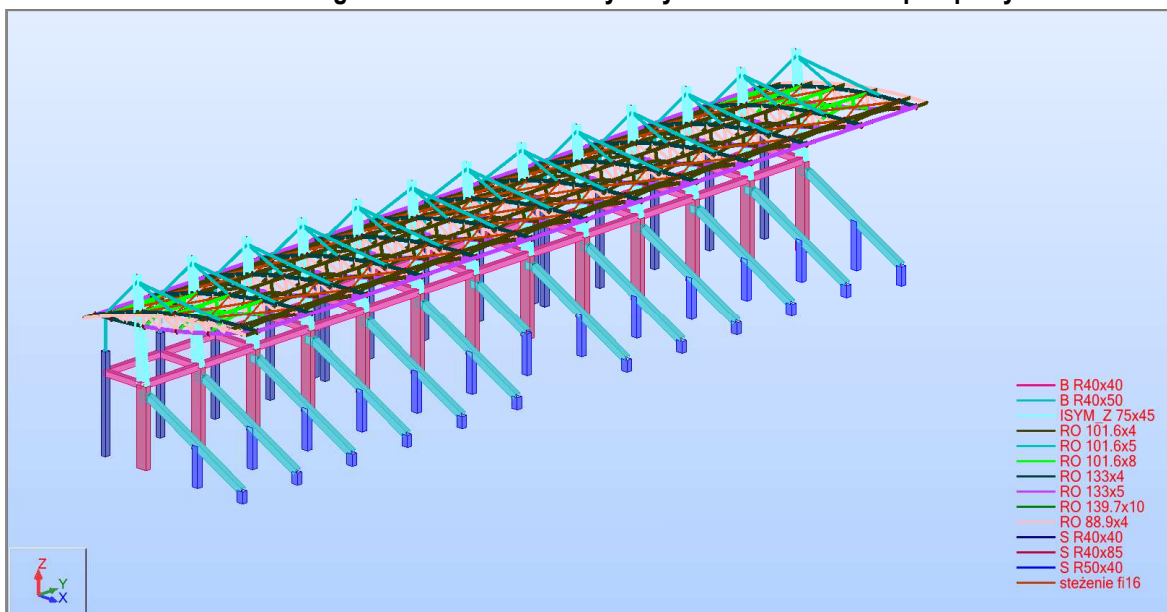
Tabela 5: Obciążenie skupione [kN] – obciążenia punktowe od elementów prefabrykowanych .

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Wymiary el.[cm]	Obc.chark [kN/m ²]	γ_f	Obc. oblicz [kN/m ²]
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony- prefabrykaty	0,25*0,45* 5,00	14,06	1,1	15,46
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony-balustrada żelbe	0,20*1,00* 5,00	25,00	1,1	27,5

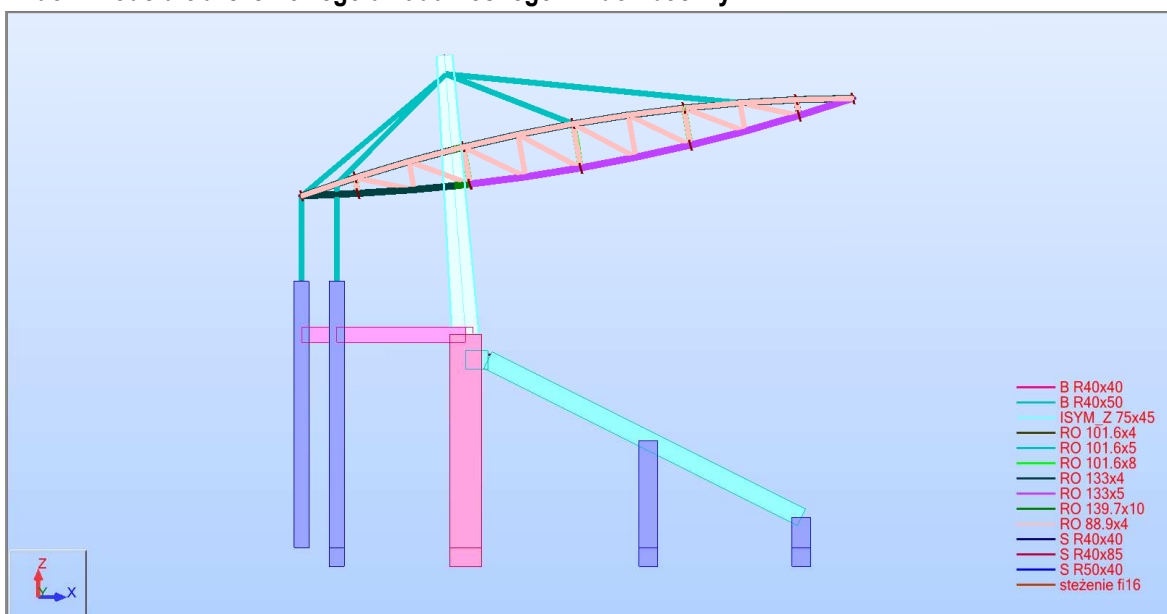
Uwaga!!!

1. Wartości liniowe obciążeń widniejące na elementach układu obliczeniowego są iloczynem obciążenia charakterystycznego z powyższych tabeli i rozstawu elementów płatwi: 0,75m; 1,50m; 3,0 oraz rozstawu osiowego układów nośnych 5,0m.

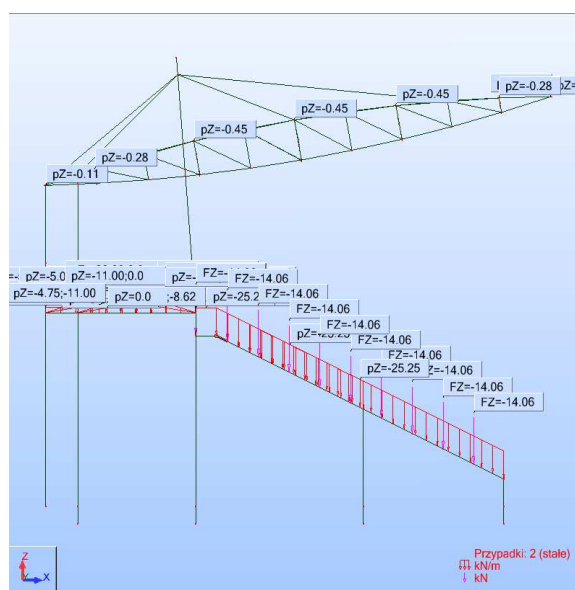
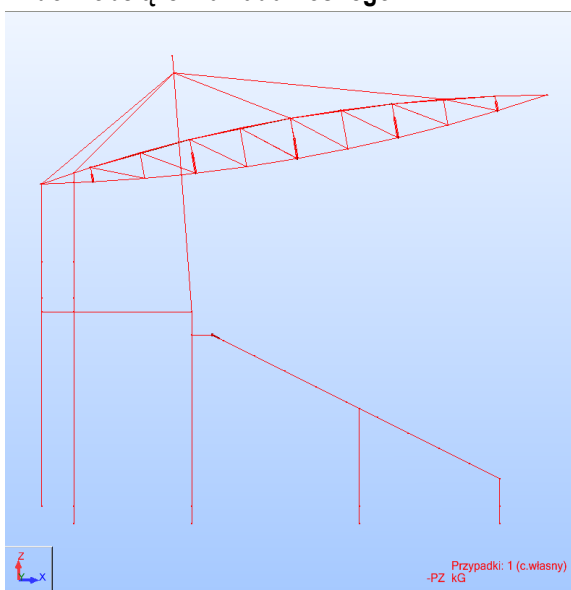
Widok modelu obliczeniowego układu zadaszania trybuna strefa zadaszona – perspektywa.

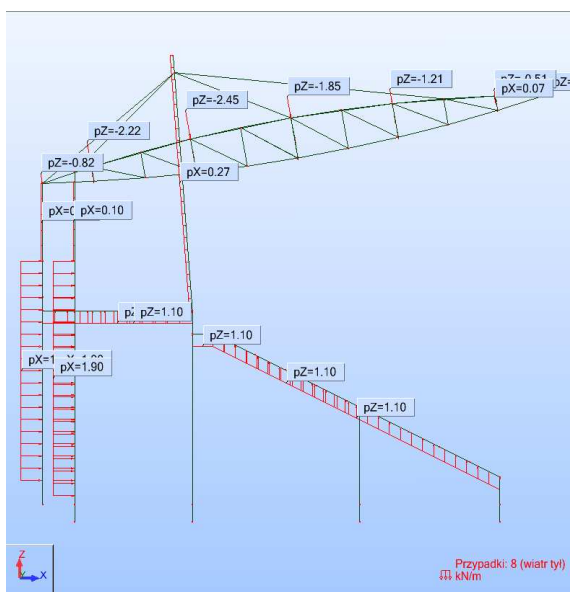
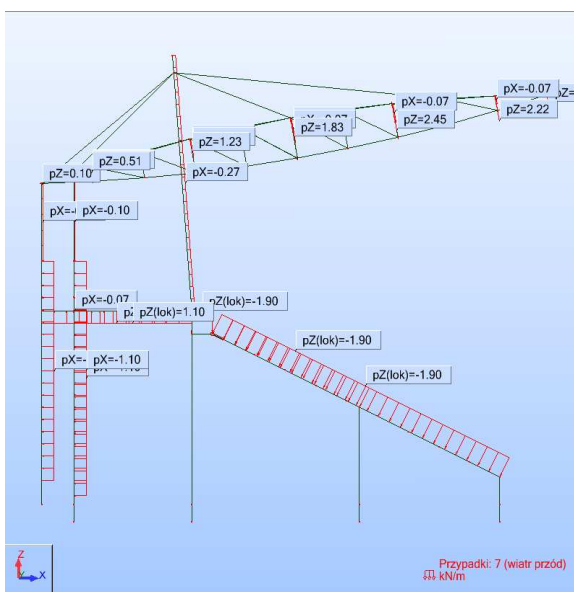
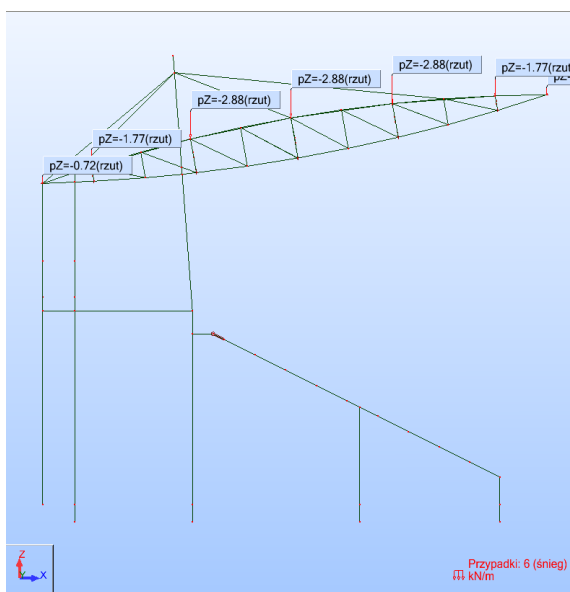
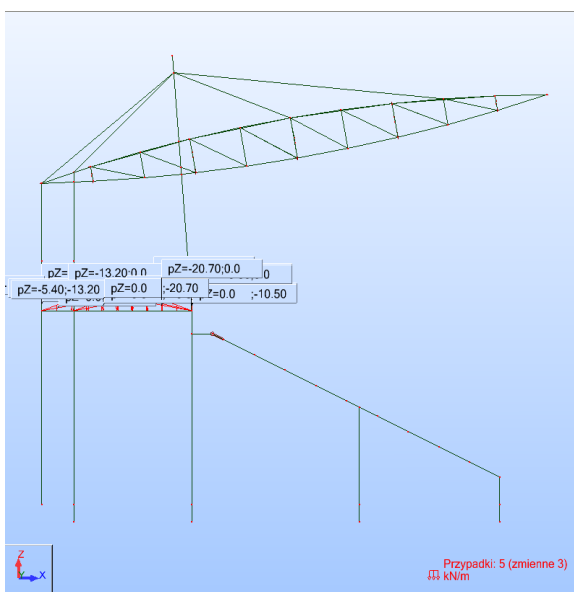
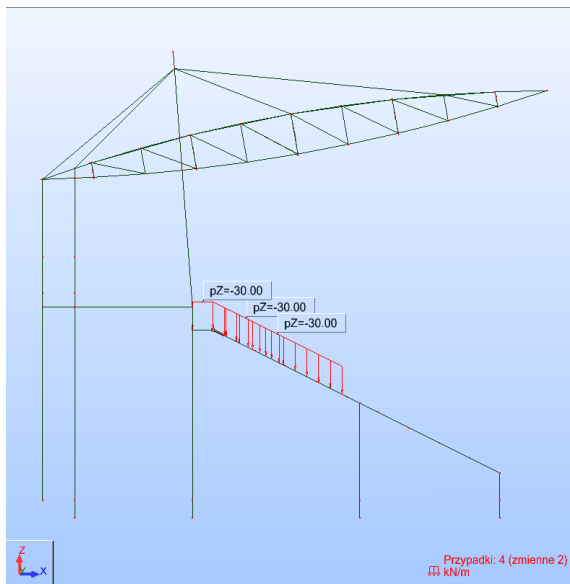
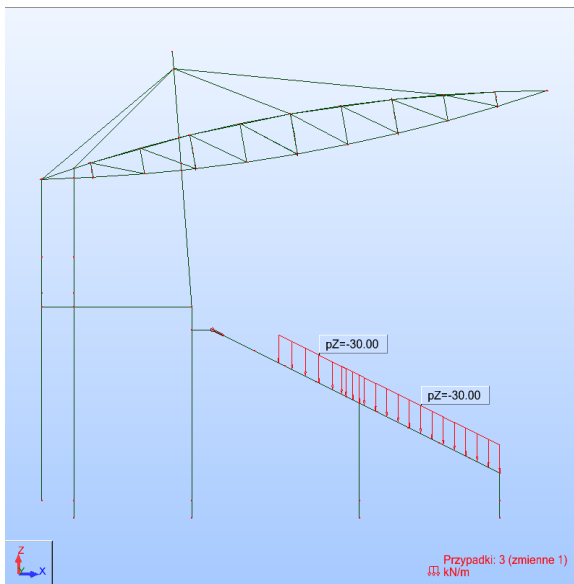


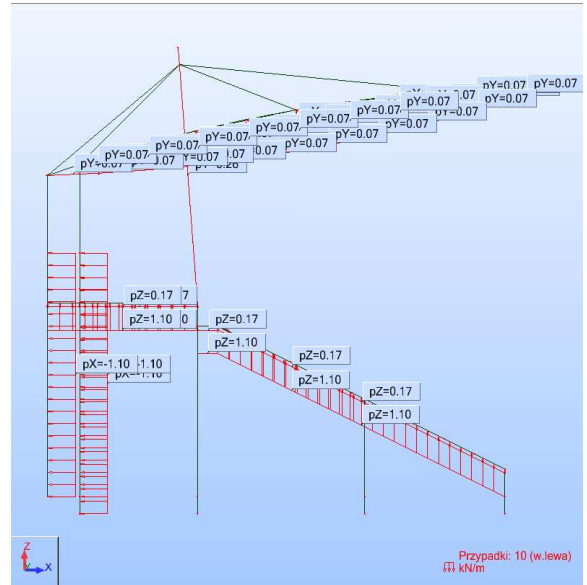
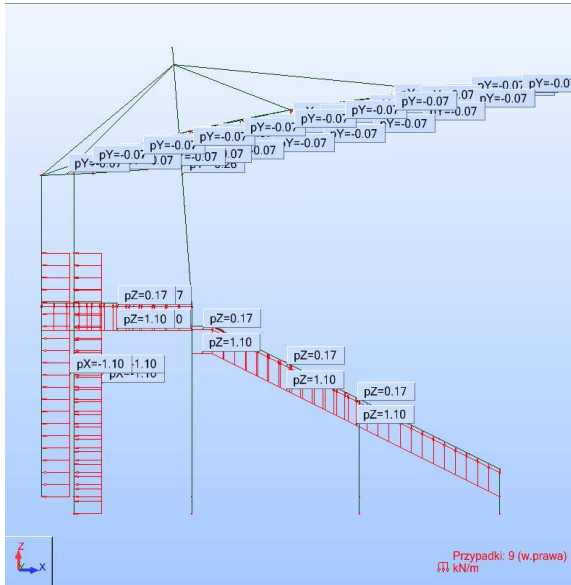
Widok modelu obliczeniowego układu nośnego –widok boczny



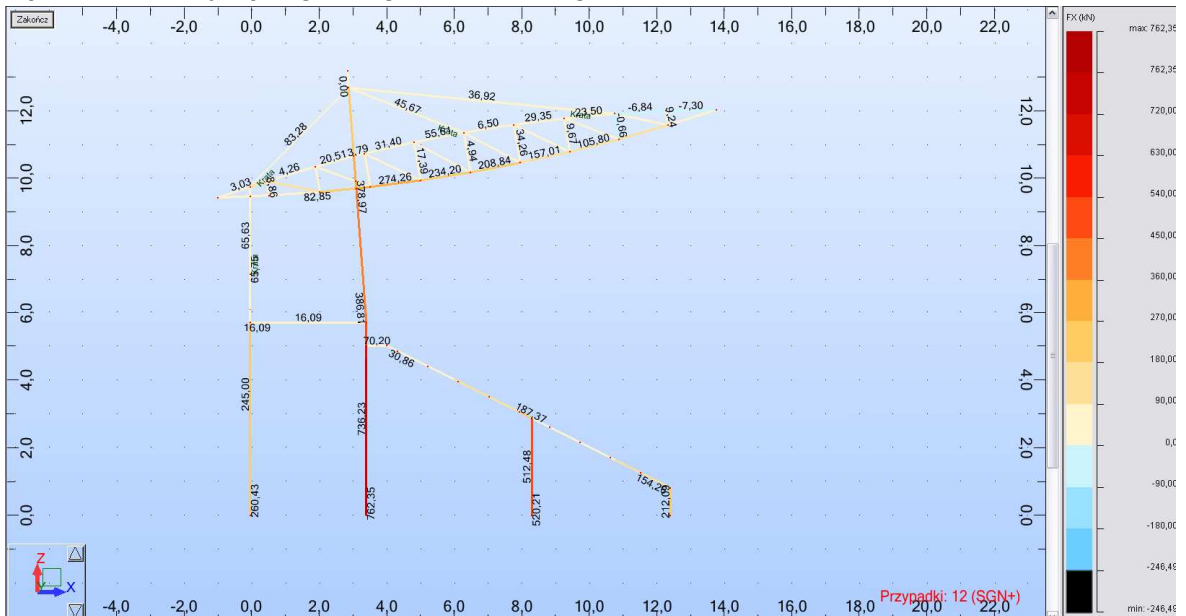
Widok obciążeń układu nośnego



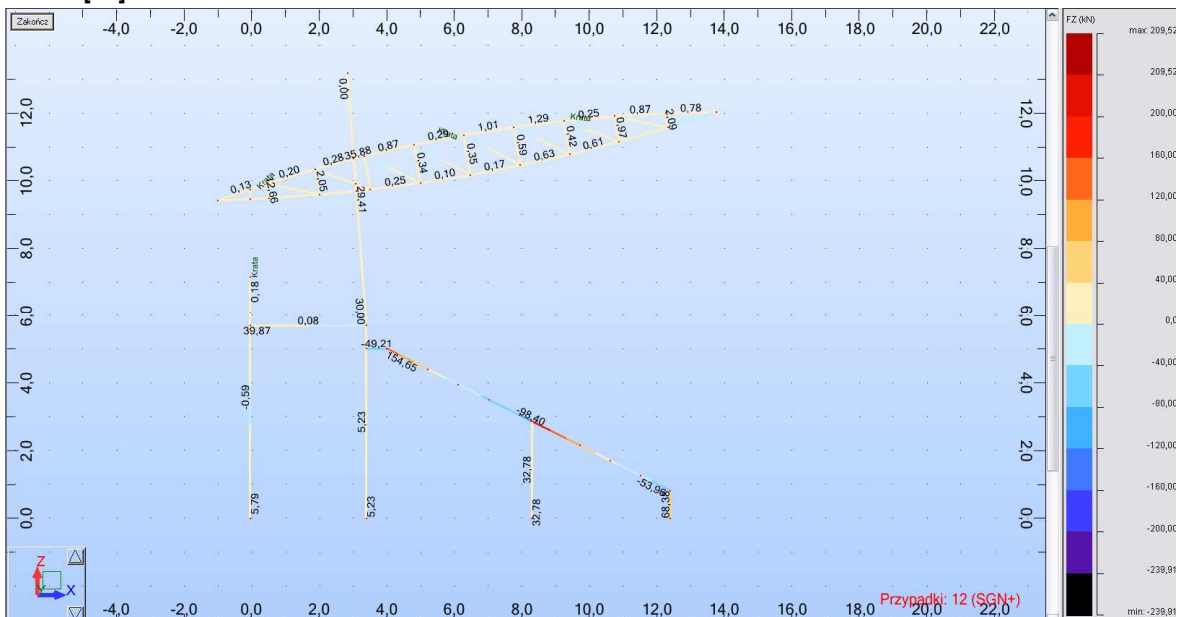




Wyniki sił przekrojowych głównego układu nośnego w osi 18-18: Siła FX [kN]

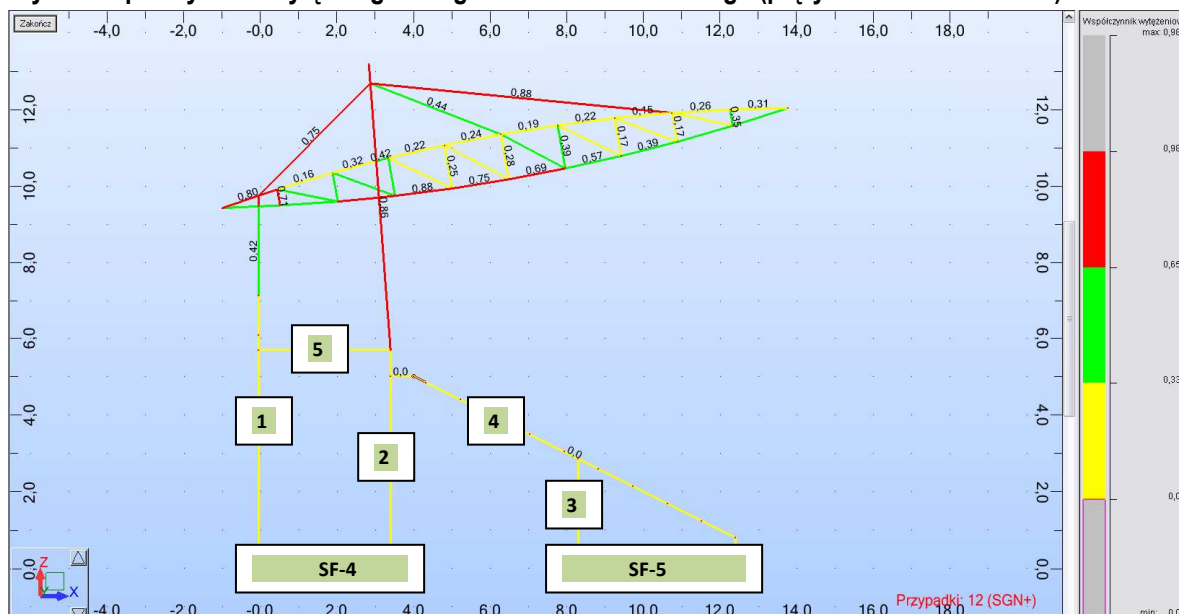


Siła FZ [kN]



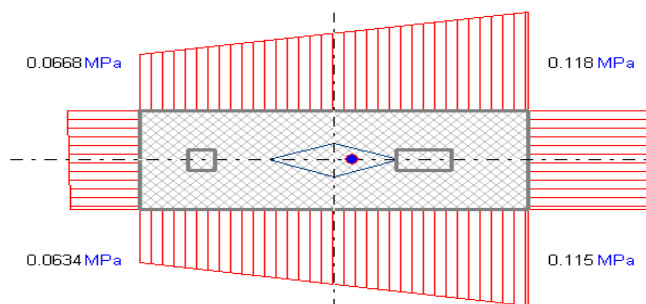
Moment MY [kNm]

Wyniki współczynnika wyężeń głównego układu obliczeniowego (pręty stalowe zadania) :



- 1** - Słup żelbetowy 40x40cm zbrojony 4x #20 – stopień wykorzystania przekroju 20,13%
- 2** - Słup żelbetowy 85x40cm zbrojony 8x #20 ; stopień wykorzystania przekroju 17,3%
- 3** - Słup żelbetowy 50x40cm zbrojony 6x #20 ; stopień wykorzystania przekroju 16,23%
- 4** - Belka żelbetowa 50x40cm zbrojony 4x #20 dołem oraz 6x #20 nad podporą
- 5** - Belka żelbetowa 40x40cm zbrojony 3x #20 dołem oraz 2x #20 góra

Wykres naprężeń - Stopa SF-4 (wspólna dla słupów 1 i 2) o wymiarach 600x200x50cm



Analiza stateczności

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca

SGN:1.10STA1+1.10STA2+1.17EKSP4+1.17EKSP5+1.20WIATR8+1.50SN6

Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu

1.20 * ciężar gruntu

1.10 * naziom (stałe)

1.30 * naziom (zmiennie)

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 399,67 (kN)

Obciążenie wymiarujące:

Nr = 1218,87 (kN) Mx = -5,44 (kN*m) My = 843,34 (kN*m)

Mimośród działania obciążenia:

eB = 0,69 (m) eL = 0,00 (m)

Wymiary zastępcze fundamentu: B_z = 4,62 (m) L_z = 1,99 (m)

Głębokość posadowienia: D_{min} = 1,20 (m)

ARCH-GEO Sp. z o.o

Współczynniki nośności:

$$N_B = 0.22$$

$$N_C = 8.54$$

$$N_D = 2.57$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_B = 0.90$$

$$i_C = 0.92$$

$$i_D = 0.97$$

Parametry geotechniczne:

$$c_u = 0.01 \text{ (MPa)}$$

$$\phi_u = 10,44$$

$$\rho_D = 1636.64 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

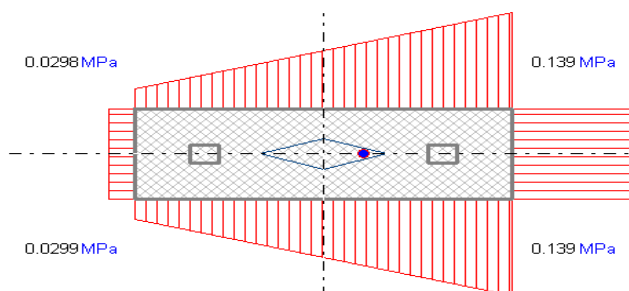
$$\rho_B = 1835.49 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 1639,04 \text{ (kN)}$

Naprężenie w gruncie: 0.18 (MPa)

Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1.089 > 1$

Wykres naprężeń - Stopa SF-5 (wspólna dla słupów 3 i trzonu belki 4) o wymiarach 650x200x50cm



Analiza stateczności

Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN**:

1.10STA1+1.10STA2+1.30EKSP3+1.30EKSP4+1.35WIATR8+1.20SN6

Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu

1.20 * ciężar gruntu

1.10 * naziom (stałe)

1.30 * naziom (zmiennie)

Wyniki obliczeń: na poziomie posadowienia fundamentu

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $Gr = 448,55 \text{ (kN)}$

Obciążenie wymiarujące:

$$N_r = 1144,75 \text{ (kN)} \quad M_x = -0,30 \text{ (kN*m)} \quad M_y = 606,49 \text{ (kN*m)}$$

Mimośród działania obciążenia:

$$e_B = 0,53 \text{ (m)} \quad e_L = 0,00 \text{ (m)}$$

Wymiary zastępcze fundamentu: $B_ = 5,44 \text{ (m)}$ $L_ = 2,00 \text{ (m)}$

Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,20 \text{ (m)}$

Współczynniki nośności:

$$N_B = 0.22$$

$$N_C = 8.54$$

$$N_D = 2.57$$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

$$i_B = 0.81$$

$$i_C = 0.86$$

$$i_D = 0.91$$

Parametry geotechniczne:

$$c_u = 0.01 \text{ (MPa)}$$

$$\phi_u = 10,44$$

$$\rho_D = 1636.64 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

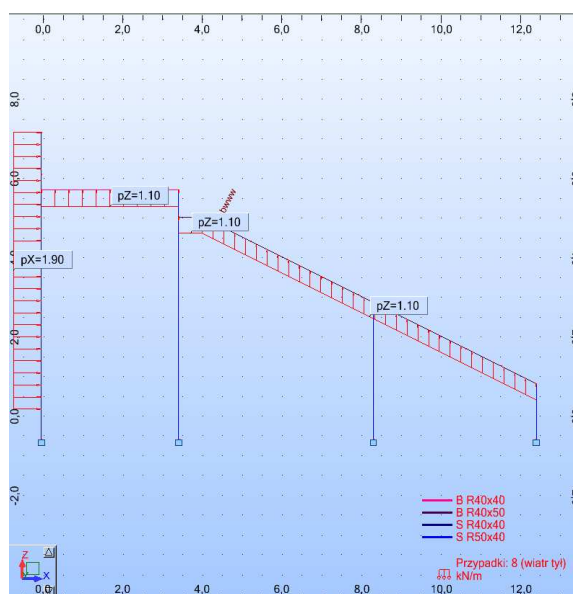
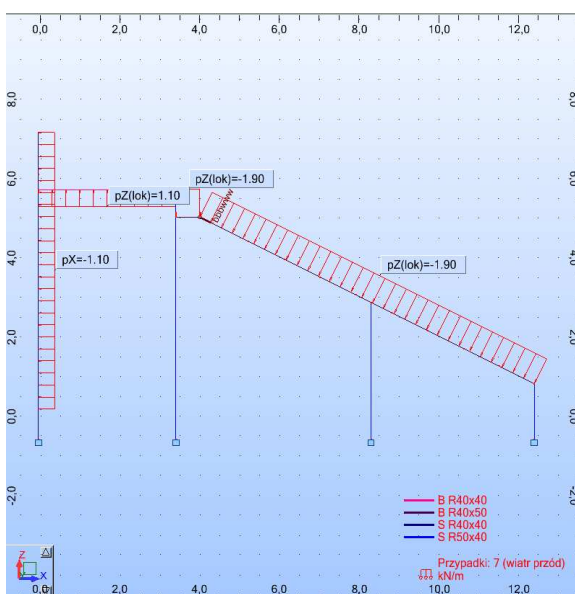
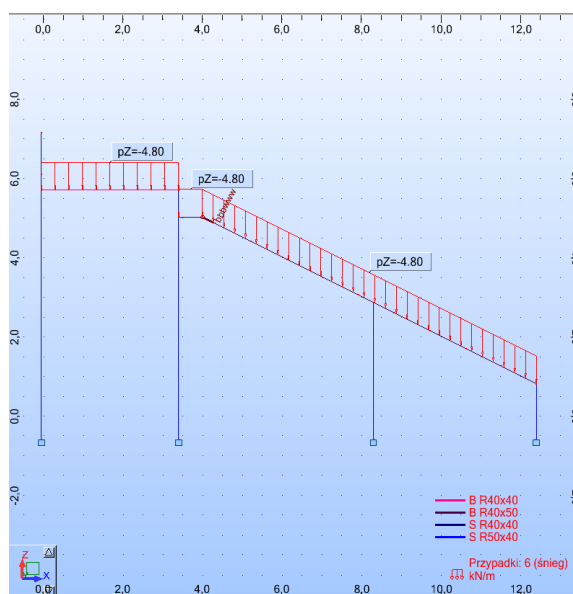
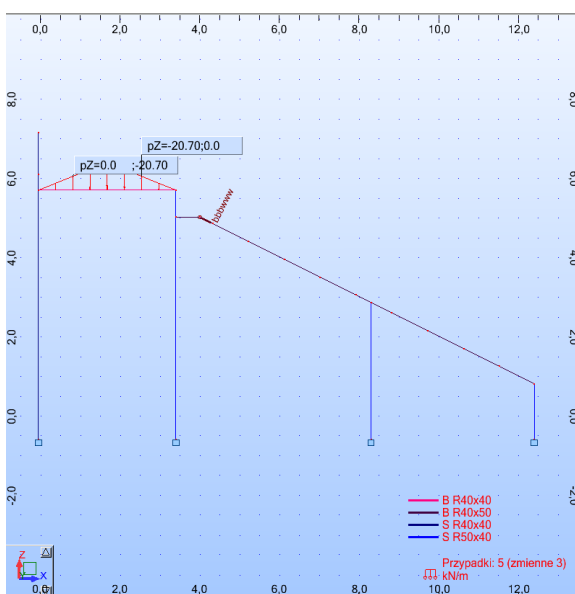
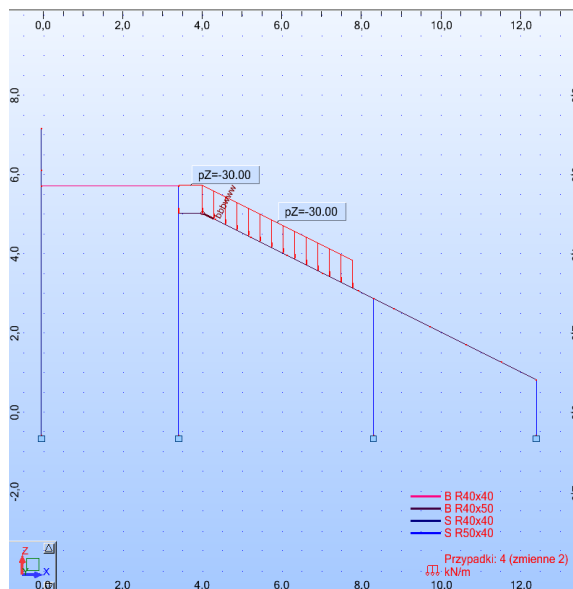
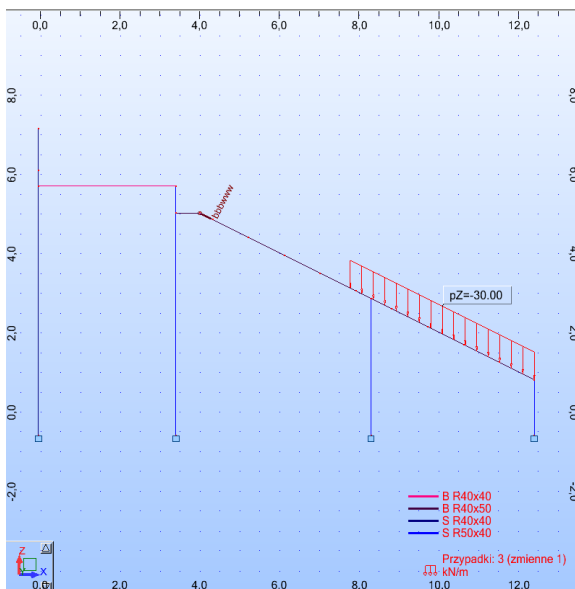
$$\rho_B = 1835.49 \text{ (kG/m}^3\text{)}$$

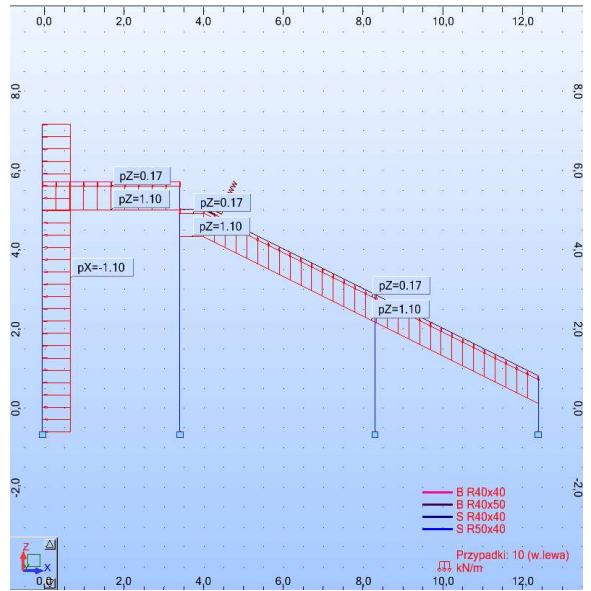
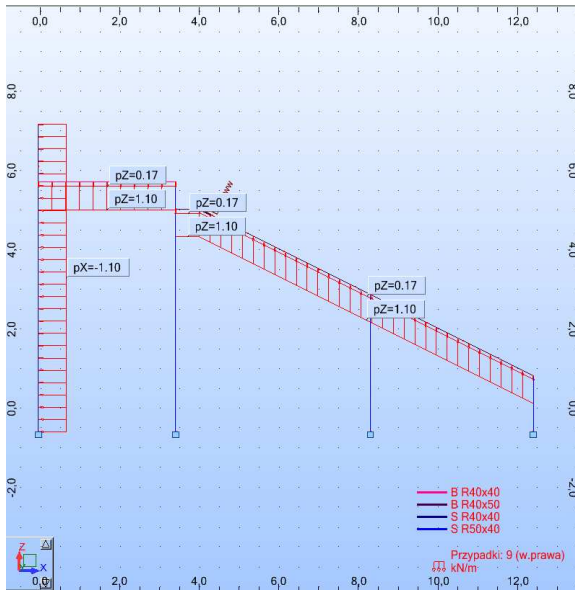
Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 1783,70 \text{ (kN)}$

Naprężenie w gruncie: 0.11 (MPa)

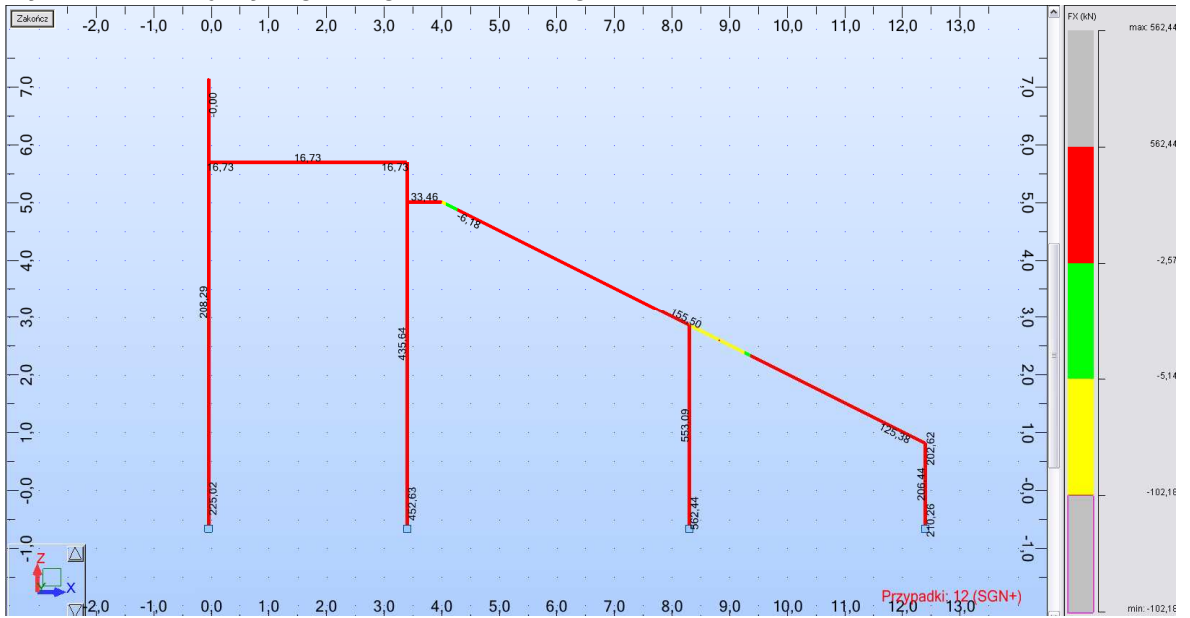
Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1.262 > 1$

Przewidywane wzmocnienie gruntu do min. 0.25MPa spowoduje wzrost współczynnika bezpieczeństwa

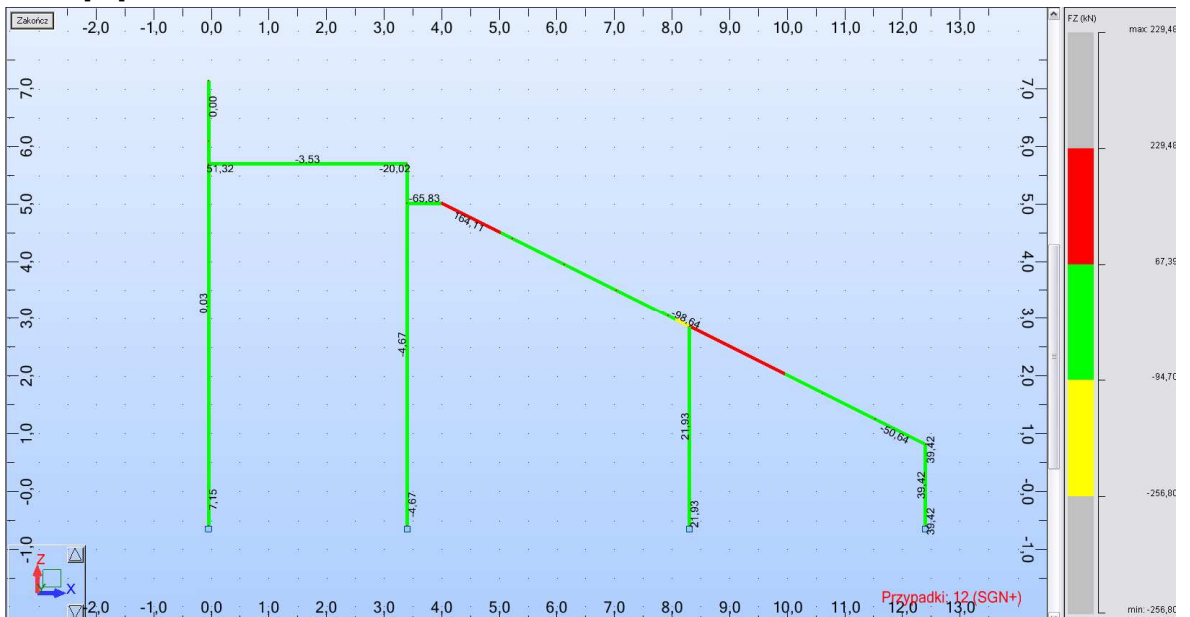




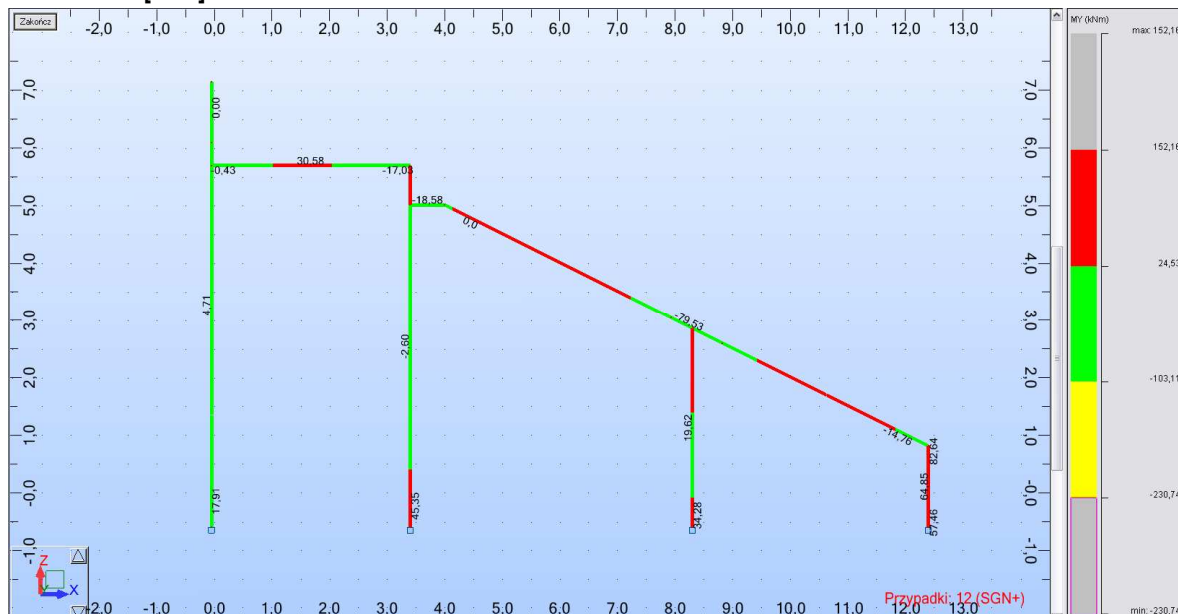
Wyniki sił przekrojowych głównego układu nośnego w osi 3-3: Siła FX [kN]



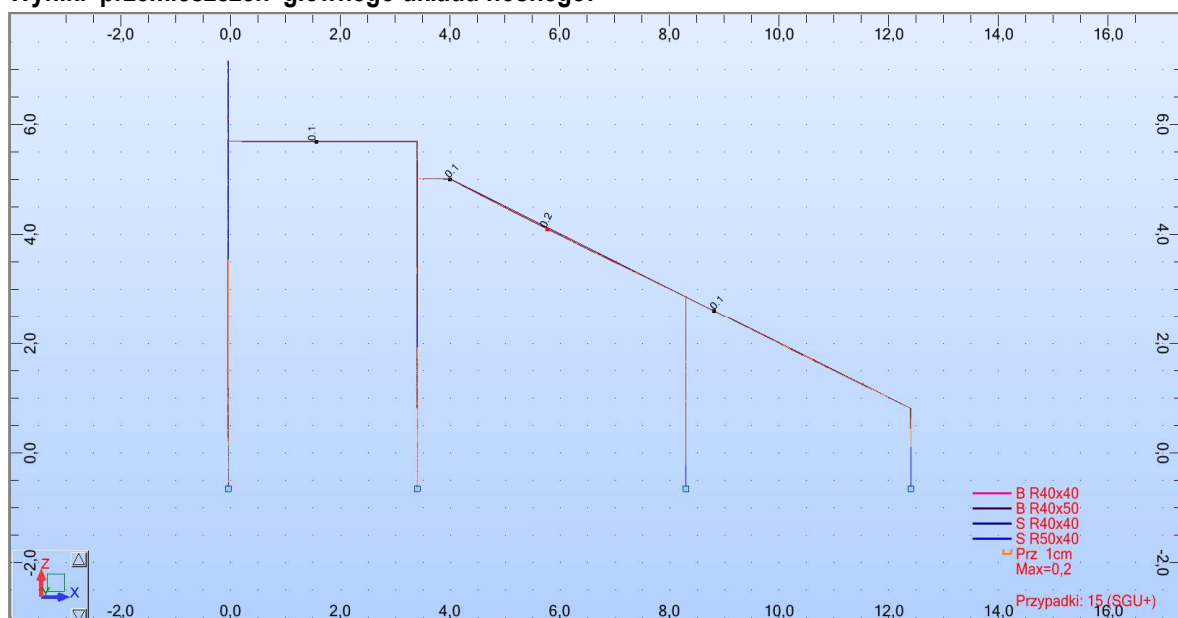
Siła FZ [kN]



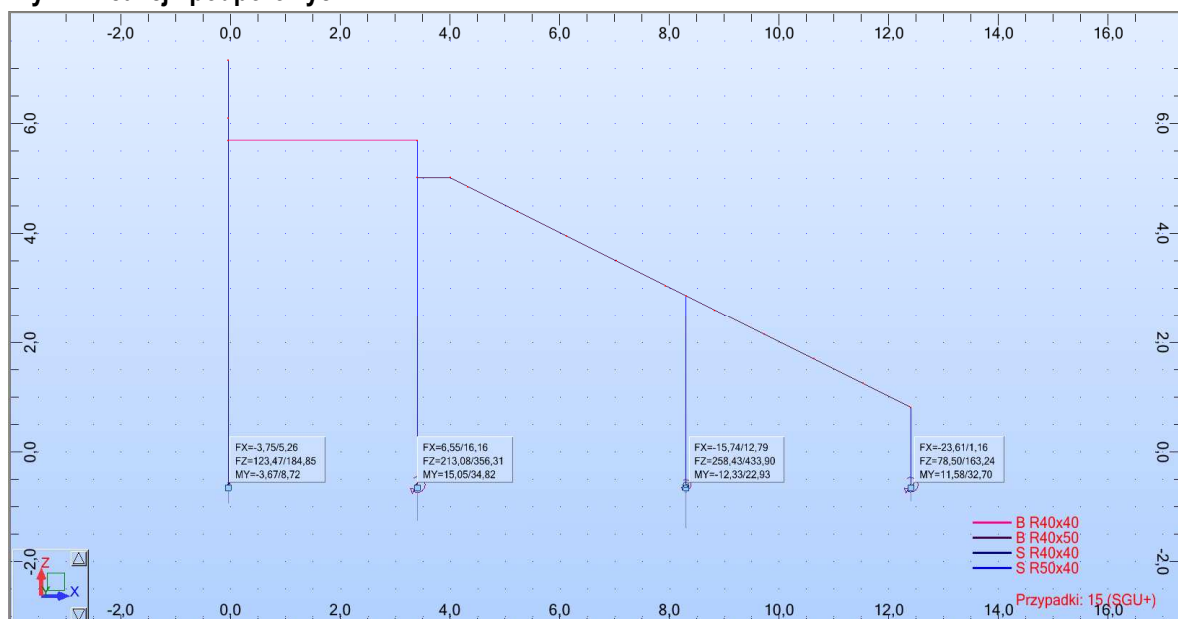
Moment MY [kNm]



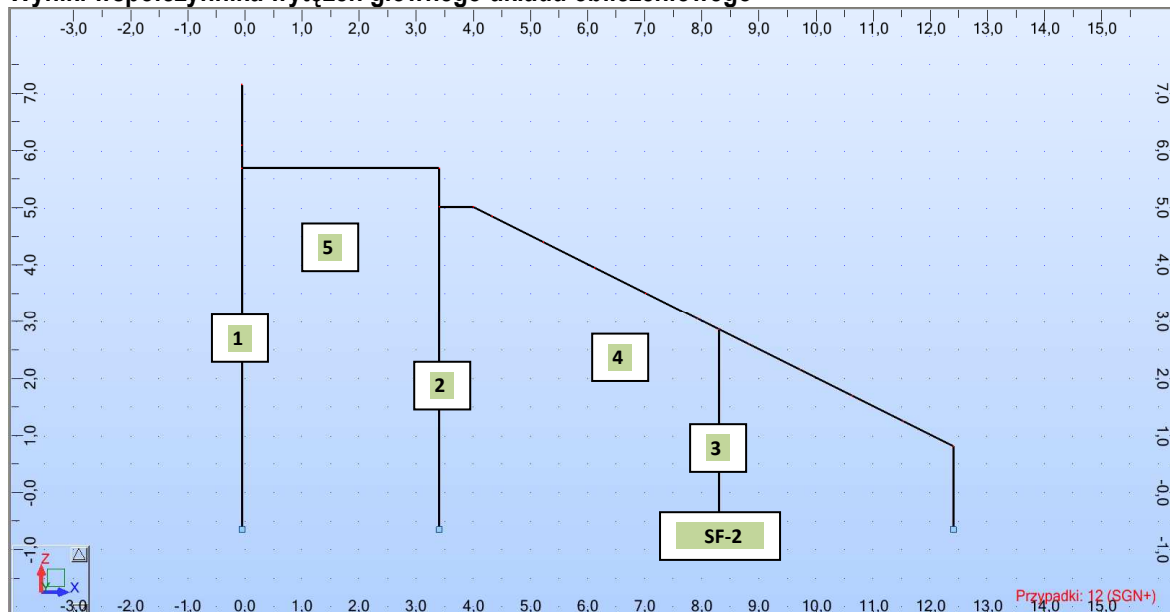
Wyniki przemieszczeń głównego układu nośnego:



Wyniki reakcji podporowych:

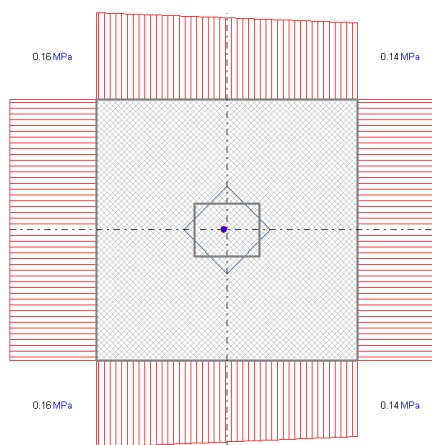


Wyniki współczynnika wyężeń głównego układu obliczeniowego



- 1** - Słup żelbetowy 40x40cm zbrojony 4x #20 – stopień wykorzystania przekroju 20,13%
- 2** - Słup żelbetowy 50x40cm zbrojony 6x #20 ; stopień wykorzystania przekroju 20,3%
- 3** - Słup żelbetowy 50x40cm zbrojony 6x #20 ; stopień wykorzystania przekroju 16,23%
- 4** - Belka żelbetowa 50x40cm zbrojony 4x #20 dołem oraz 6x #20 nad podporą
- 5** - Belka żelbetowa 40x40cm zbrojony 3x #20 dołem oraz 2x #20 górą

Wykres naprężeń - Stopa SF-2 (stopa słup 3) o wymiarach 200x200x50cm



2.6.3 Analiza stateczności Obliczenia naprężeń

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe
 Kombinacja wymiarująca **SGN:**
1.10STA1+1.10STA2+1.30EKSP3+1.30EKSP4+1.30EKSP5+1.20WIATR7+1.35SN6
 Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu
1.20 * ciężar gruntu
1.10 * naziom (stałe)
1.30 * naziom (zmiennie)
 Wyniki obliczeń: na poziomie stropu warstwy nr 4

ARCH-GEO Sp. z o.oCiężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 146,62$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 709,06$ (kN) $M_x = -0,31$ (kN*m) $M_y = -12,57$ (kN*m)

Mimośród działania obciążenia:

 $e_B = -0,02$ (m) $e_L = 0,00$ (m)Wymiary zastępcze fundamentu: $B_ = 2,13$ (m) $L_ = 2,17$ (m)Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,25$ (m)

Współczynniki nośności:

 $N_B = 0.15$ $N_C = 7.92$ $N_D = 2.25$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

 $i_B = 1.00$ $i_C = 1.00$ $i_D = 1.00$

Parametry geotechniczne:

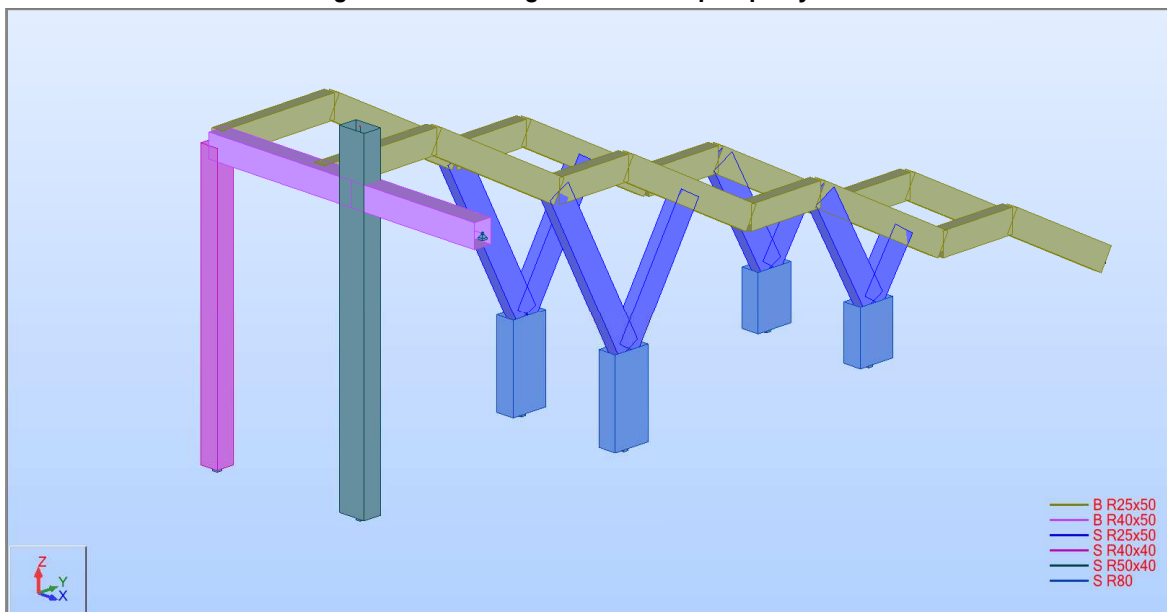
 $c_u = 0.01$ (MPa) $\phi_u = 9,00$ $\rho_D = 1651.94$ (kG/m³) $\rho_B = 1835.49$ (kG/m³)Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 906,84$ (kN)Napężenie w gruncie: 0.15 (MPa)Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1.036 > 1$ **Obliczenia układu nośnego schodów****Tabela 1. Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]**

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Grubość el.[cm]	Obc.chark [kN/m ²]	γ_f	Obc. oblicz [kN/m ²]
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony- prefabrykaty	17	4,16	1,1	4,67
1	stałe	beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony zagęszczony- dodatek stopnic	6	1,5	1,1	1,65
2	zmienne	Obciążenia zmienne równomiernie rozłożone- schody + współczynnik dynamiczny B=1.3	-	6,5	1,3	7,80
3	śnieg	Obciążenie śniegiem, wsp. C1= 0,8	-	0,96	1,5	1,44
4	Wiatr (przód)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * 0,7 * 1,8 = 0,38$ [kN/m ²]	-	0,38	1,5	0,49
4	wiatr (tył)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * -0,4 * 1,8 = -0,22$ [kN/m ²]	-	-0,22	1,5	-0,28
4	wiatr (bok)	Obciążenie wiatrem, Budynki i przegrody, $p_k = q_k * C_e * C * \beta = 0,3 * 1,0 * 0,7 * 1,8 = 0,38$ [kN/m ²]	-	0,38	1,5	0,49

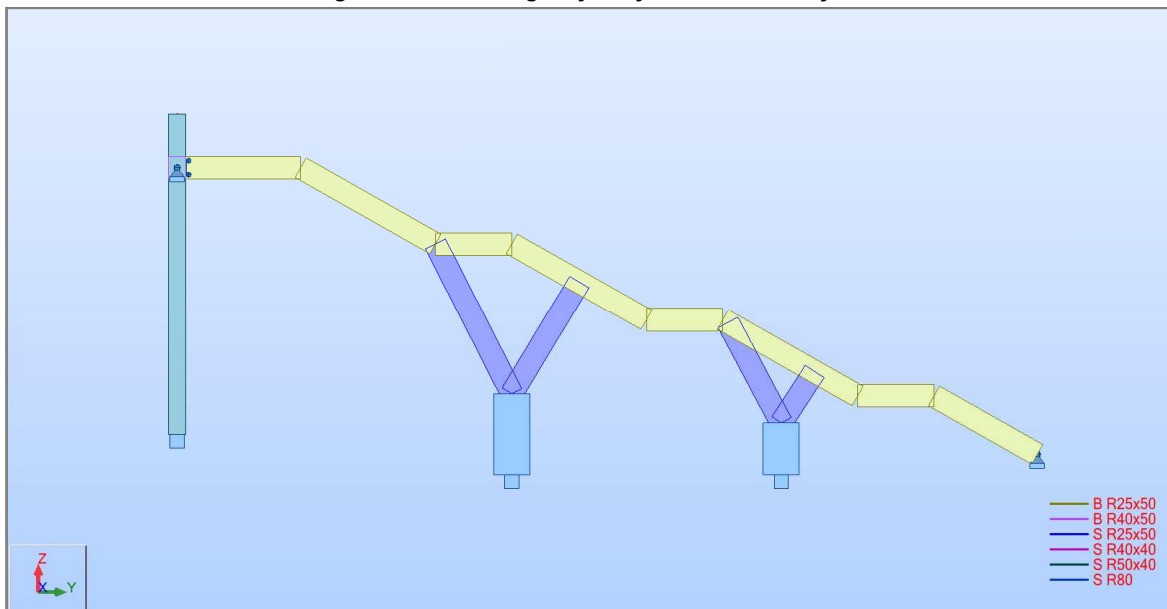
Tabela 2. Obciążenia liniowe [kN/m]

Lp	Rodzaj obciążenia	Obciążenie	Wymiary el.[cm]	Obc.chark [kN/m ²]	γ_f	Obc. oblicz [kN/m ²]
1	stałe	Balustrady stalowe	---	0,35	1,1	0,38

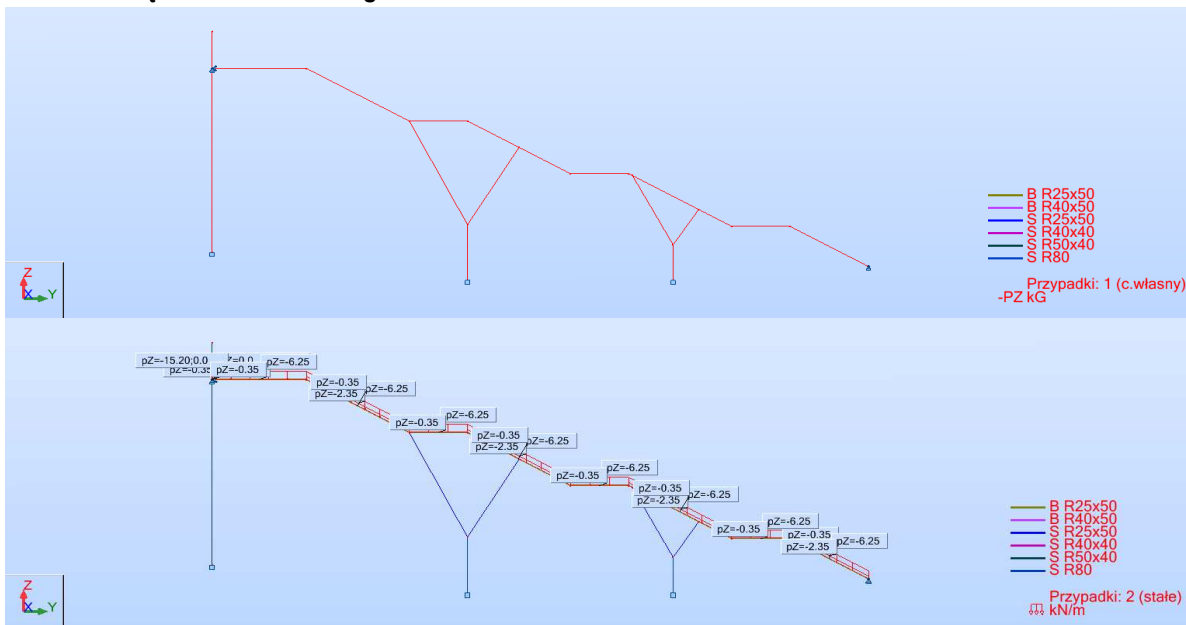
Widok modelu obliczeniowego układu nośnego schodów – perspektywa.

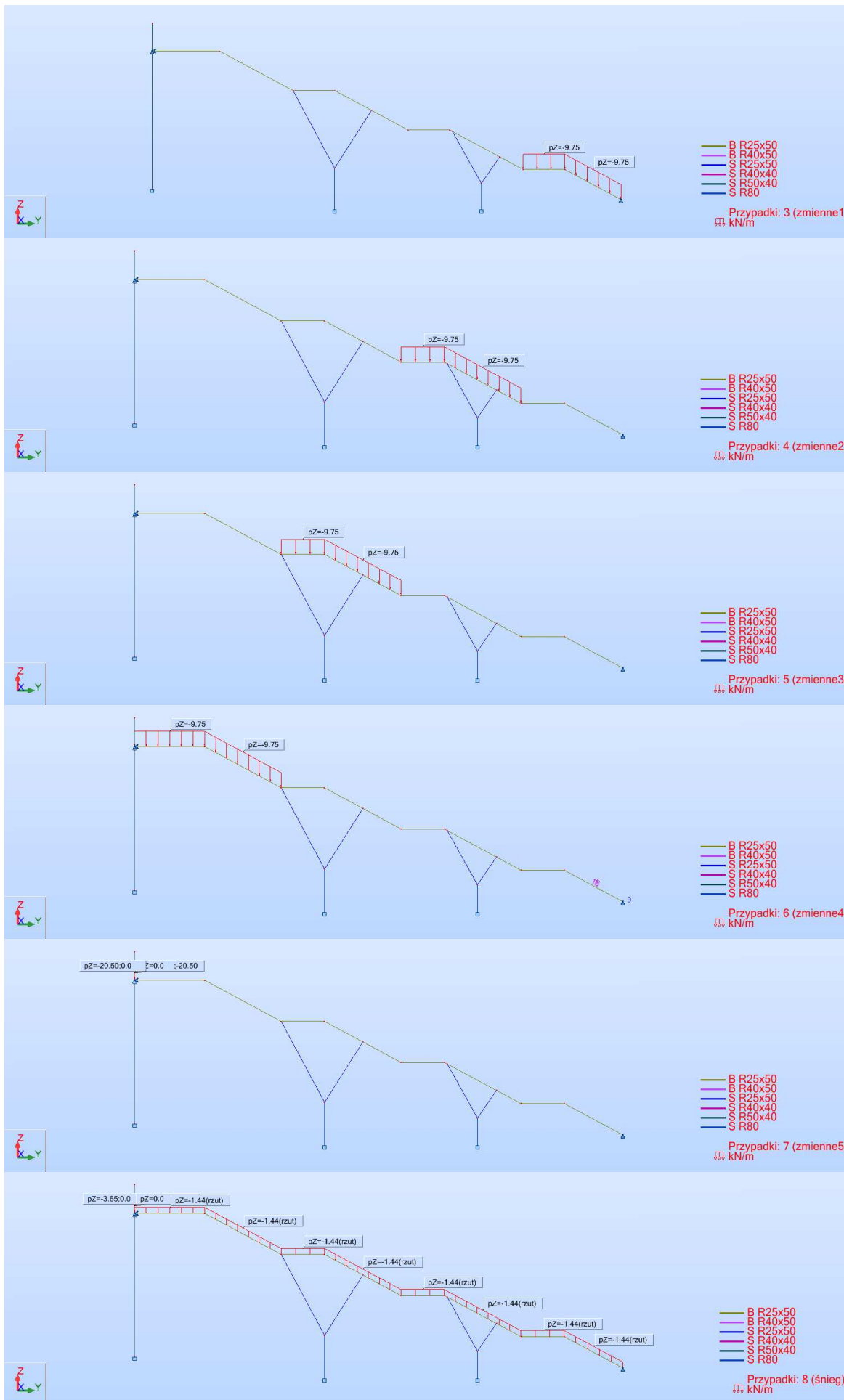


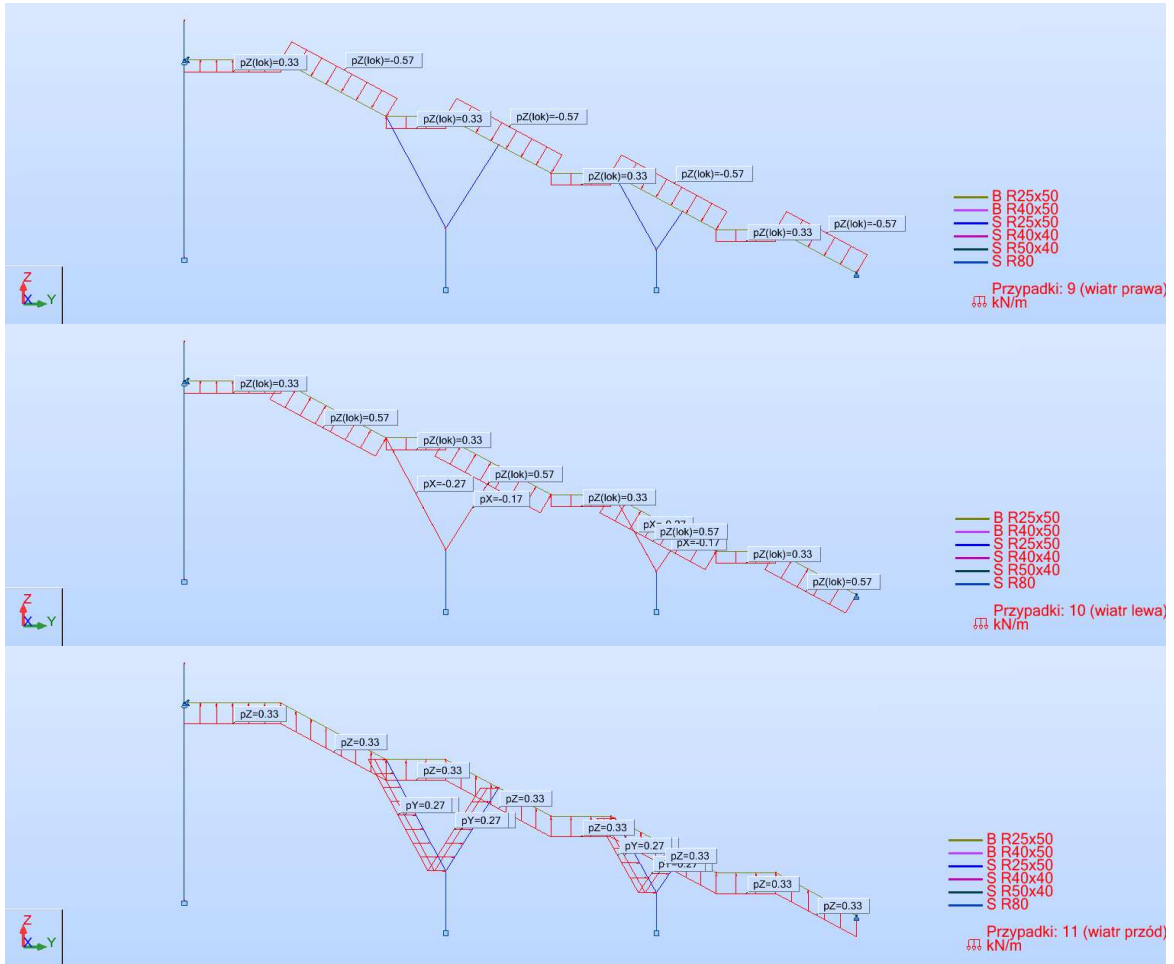
Widok modelu obliczeniowego układu nośnego trybuny –widok boczny



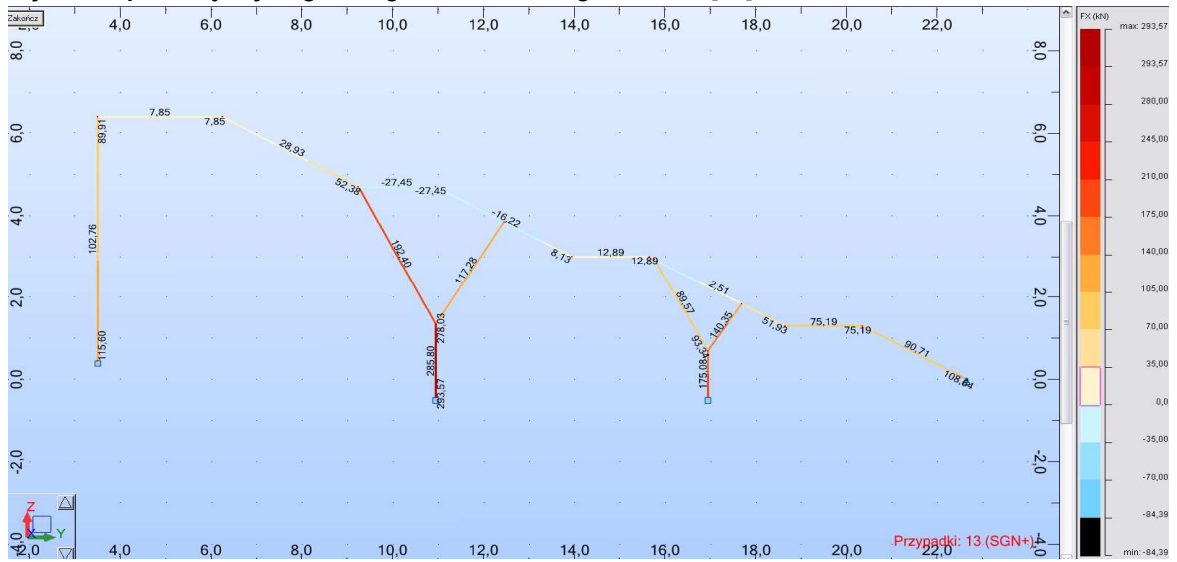
Widok obciążeń układu nośnego





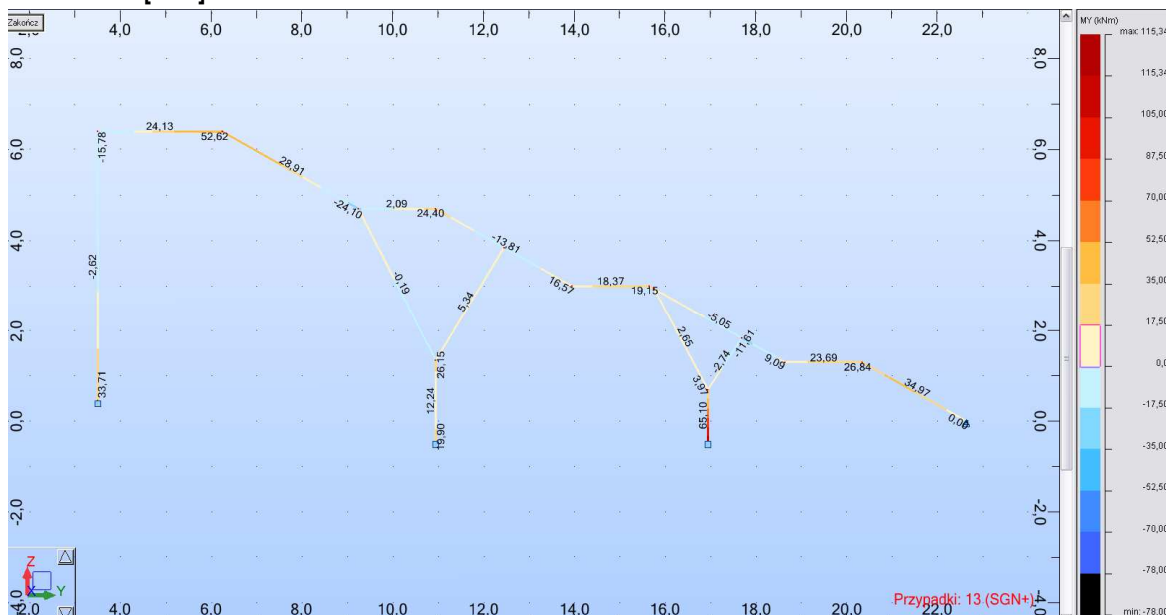
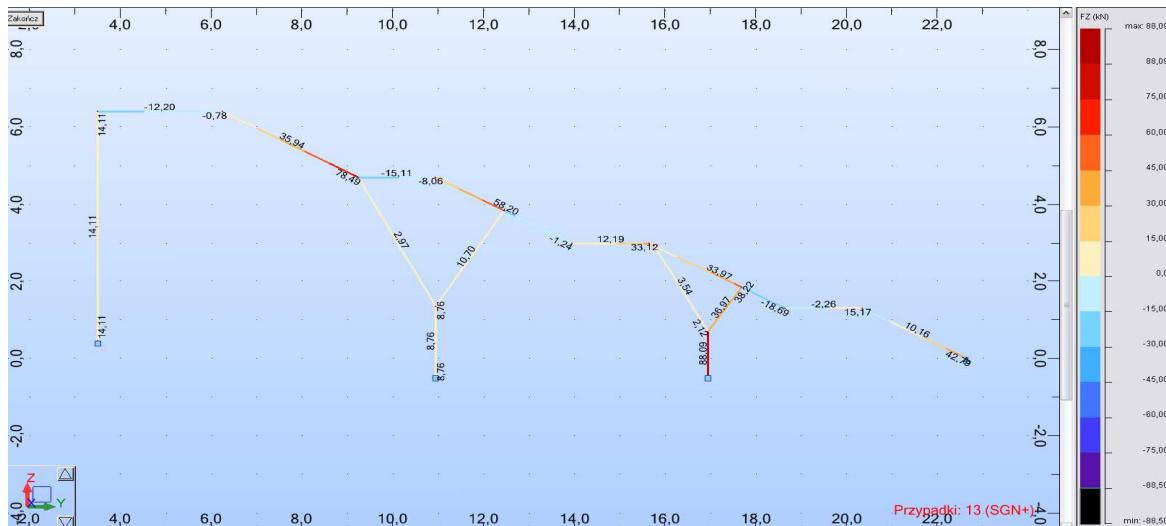


Wyniki sił przekrojowych głównego układu nośnego : Siła FX [kN]

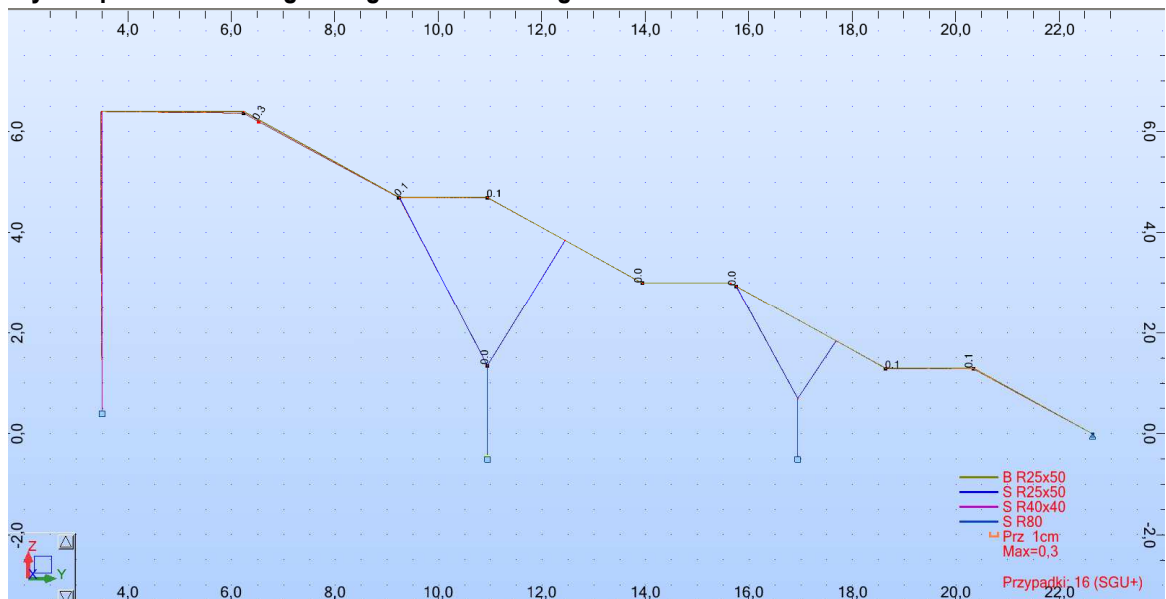


Siła FZ [kN]

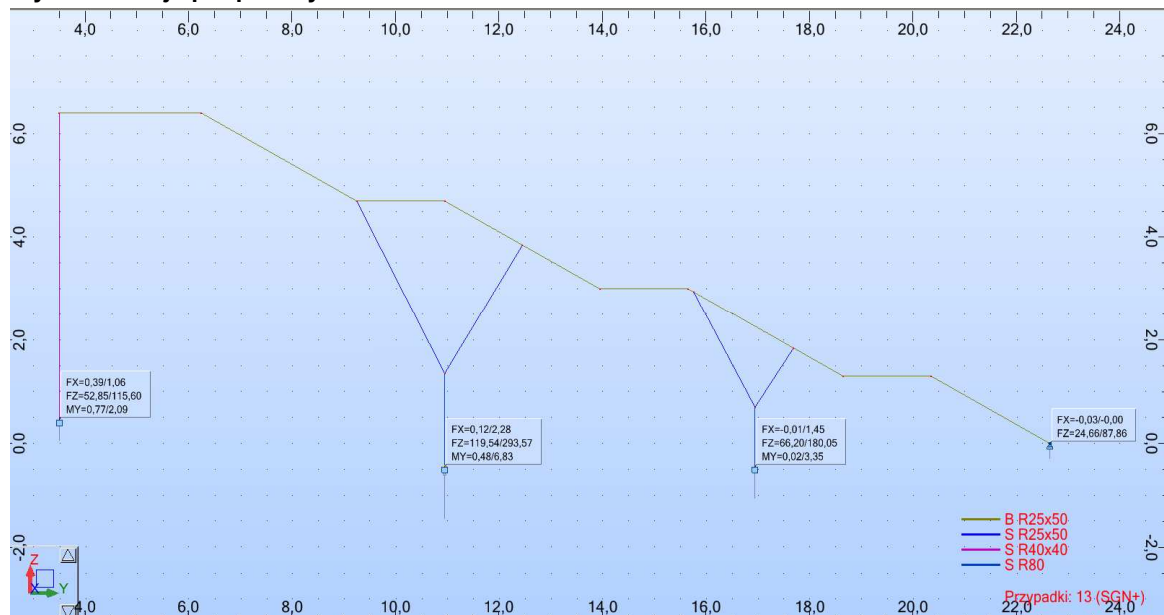
ARCH-GEO Sp. z o.o



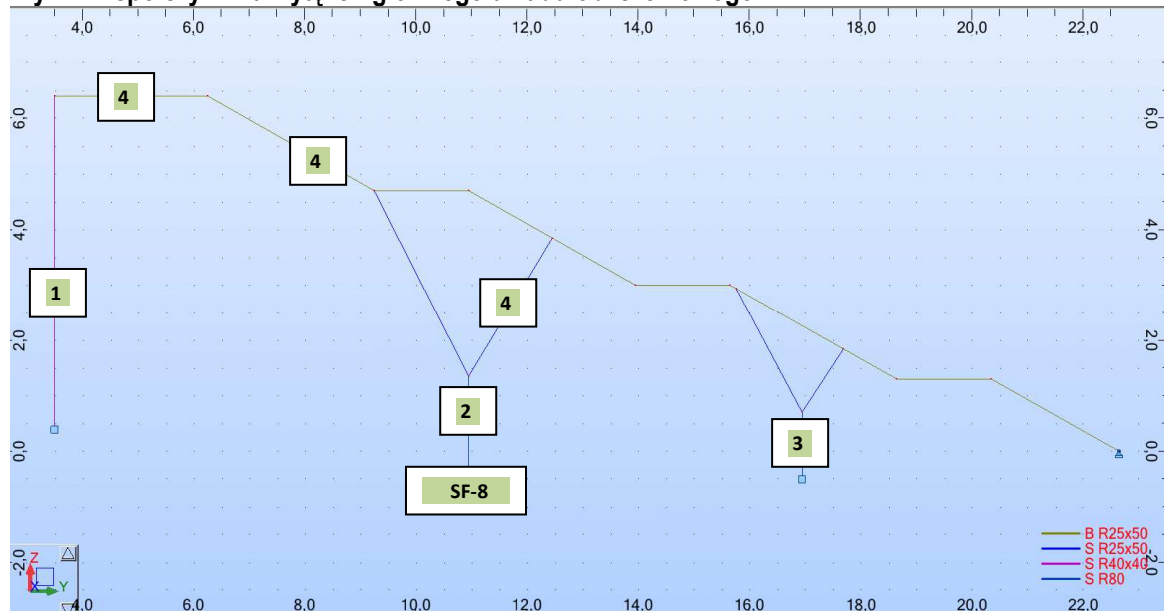
Wyniki przemieszczeń głównego układu nośnego:



Wyniki reakcji podporowych:

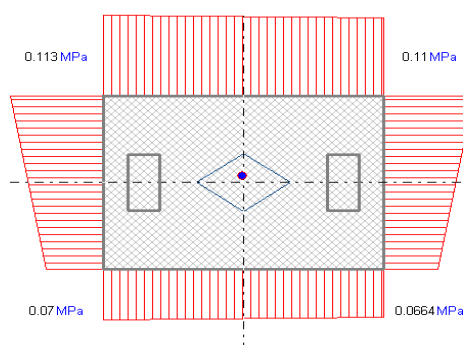


Wyniki współczynnika wyżeżeń głównego układu obliczeniowego



- 1** - Słup żelbetowy 40x40cm zbrojony 6x #16 – stopień wykorzystania przekroju 37,24%
- 2** - Trzpień żelbetowy 80x40cm zbrojony 6x #16 ; stopień wykorzystania przekroju 6,7%
- 3** - Trzpień żelbetowy 80x40cm zbrojony 6x #16 ; stopień wykorzystania przekroju 4,2%
- 4** - Belka żelbetowa 25x50cm zbrojony 4x #16 dołem oraz 4x #16 nad podporą
- 5** - Słup żelbetowy 25x50cm zbrojony 4x #16 dołem oraz 4x #16 górą

Wykres naprężeń - Stopa SF-8 o wymiarach 300x250x50cm

**Analiza stateczności****Obliczenia naprężeń**

Rodzaj podłoża pod fundamentem: warstwowe

Kombinacja wymiarująca **SGN: 1.10STA1+1.10STA2+1.30EKSP6+1.20WIATR11+1.35SN8**Współczynniki obciążeniowe: **1.10** * ciężar fundamentu
1.20 * ciężar gruntu

Wyniki obliczeń: na poziomie stropu warstwy nr 4

Ciężar fundamentu i nadległego gruntu: $G_r = 335,15$ (kN)

Obciążenie wymiarujące:

 $N_r = 774,10$ (kN) $M_x = -195,32$ (kN*m) $M_y = -9,76$ (kN*m)

Mimośród działania obciążenia:

 $e_B = 0,25$ (m) $e_L = 0,25$ (m)Wymiary zastępcze fundamentu: $B_{_} = 2,16$ (m) $L_{_} = 2,16$ (m)Głębokość posadowienia: $D_{min} = 1,70$ (m)

Współczynniki nośności:

 $N_B = 0.15$ $N_C = 7.92$ $N_D = 2.25$

Współczynniki wpływu nachylenia obciążenia:

 $i_B = 0.59$ $i_C = 0.68$ $i_D = 0.79$

Parametry geotechniczne:

 $c_u = 0.01$ (MPa) $\phi_u = 9,00$ $\rho_D = 1627.65$ (kG/m³) $\rho_B = 1835.49$ (kG/m³)Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 1131,47$ (kN)Naprężenie w gruncie: 0.10 (MPa)Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f * m / N_r = 1.184 > 1$ Opracował:
mgr inż. Maciej GlibowskiProjektował:
mgr inż. Tomasz Bator
nr.upr.KL-109/2002