

2.GEOMETRIA ELEMENTÓW WIADUKTU DO OPISU MODELU OBLICZENIOWEGO

2.1. Nadbeton – pasmo belkowe

Lp.	Opis	Ozn.	J. m.	Wartość
1	Średnia grubość	h	m	0,3

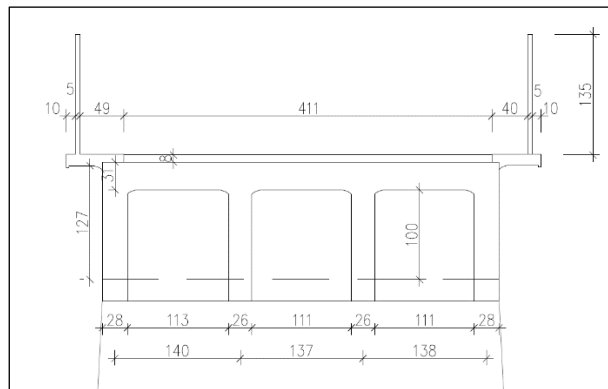
Tabela 1 - Zestawienie parametrów geometrycznych płyty

2.2. Belka żelbetowa

Lp.	Opis	Ozn.	J. m.	Wartość
1	Pole powierzchni	A	m ²	0,27
2	Moment bezwładności na skręcanie w osi X	I _x	m ⁴	0,0225
3	Moment bezwładności na zginanie w osi Y	I _y	m ⁴	0,00164

Tabela 2 - Zestawienie parametrów geometrycznych belki

2.6. Przekrój poprzeczny pomostu



Rysunek 1 - Przekrój poprzeczny pomostu

3. MATERIAŁY

3.1. Beton ustroju

Przyjęto na podstawie badań sklerometrycznych beton klasy C 12/15 (B15)

$E_b = 27\text{GPa}$, $R_b = 8,0\text{MPa}$,

3.2. Stal zbrojeniowa

Przyjęto stal klasy A0

$E_a = 210\text{GPa}$, $R_a = 190\text{MPa}$

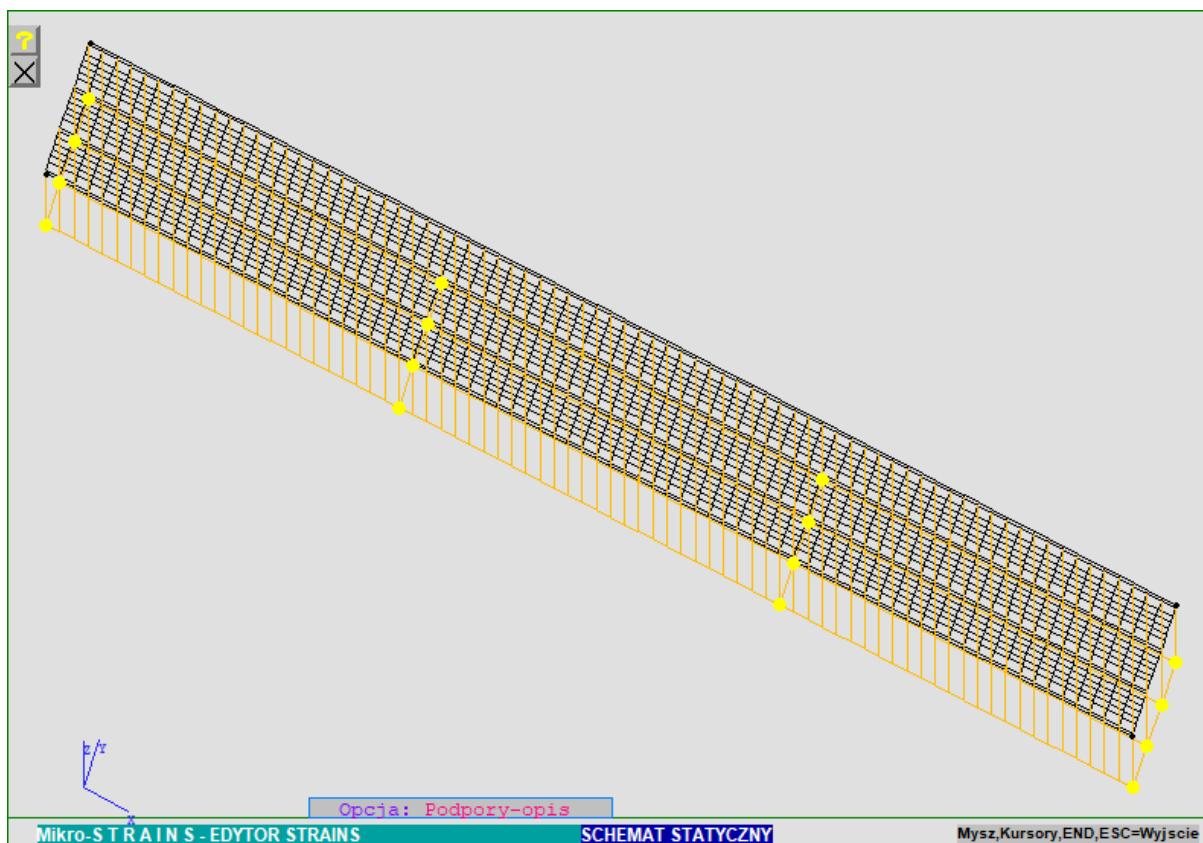
Założono korozję zinwentaryzowanego zbrojenia i przekrój zwymiarowano na $5\phi 22$.

4. MODEL OBLICZENIOWY

Most zamodelowano jako obiekt trzyprzęsłowy o rozpiętości w osiach podpór 12,5m+13,5m+12,5m. Konstrukcję zamodelowano elementami jedno oraz dwuwymiarowymi (elementy powłokowe i elementy prętowe) w przestrzeni trójwymiarowej jako układ 12 belek podłużnych i 4 poprzecznych połączonych sztywno z płytą. Odległości między płytą i belkami podłużnymi odpowiadają odległości środków ciężkości tych elementów i odwzorowują ich współpracę przestrzenną.

W obliczeniach statycznych założono zgodnie z PN-91/S-10042 sztywność poszczególnych elementów jako betonowych, bez uwzględnienia wpływu zbrojenia oraz zarysowań na rozkład sztywności konstrukcji oraz dwa stadia pracy konstrukcji zespolonej – stadium obciążeń krótkotrwałych i długotrwałych.

Schemat statyczny przedstawiono na rysunku.



Rysunek 2 - Wydruk komputerowy schematu nr 1

5. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

5.1. Ciężar własny elementów konstrukcyjnych ($\gamma = 1.2, 0.9$)

– płyta	$g_p = 0.31\text{m} \cdot 27.0\text{kN/m}^3 = 8,37\text{kN/m}^2$
– dźwigary	$g_d = 0,27\text{m}^2 \cdot 27.0\text{kN/m}^3 = 7,29\text{kN/m}$

5.2. Kapa chodnikowa ($\gamma = 1.2, 0.9$)

– beton kapy	$g_{kb} = 0.077\text{m}^2 \cdot 27.0\text{kN/m}^3 = 2,08\text{kN/m}$
--------------	--

5.3. Nawierzchnia ($\gamma = 1.5, 0.9$)

– naw. asfaltowa	$g_n = 0.08\text{m} \cdot 23.0\text{kN/m}^3 = 1,84\text{kN/m}^2$
------------------	--

5.4. Izolacja ($\gamma = 1.5, 0.9$)

– izolacja bitumiczna	$g_i = 0.01\text{m} \cdot 14.0\text{kN/m}^3 = 0.14\text{kN/m}^2$
-----------------------	--

5.5. Balustrady ($\gamma = 1.5, 0.9$)

– przyjęto	$g_b = 0.50\text{kN/m}$
------------	-------------------------

5.6. Obciążenie zastępcze q od obciążenia użytkowego ($\gamma = 1.5$)

– przyjęto	$g_s = 1,20\text{kN/m}^2$
------------	---------------------------

5.7. Obciążenie pojazdem K klasa ($\gamma = 1.5$)

– przyjęto	Pojazd K(E) = 240kN
– współczynnik dynamiczny	$\varphi = 1.35 - 0.005 \cdot (12,5 \cdot 2 + 13,5) / 3 = 1.29$

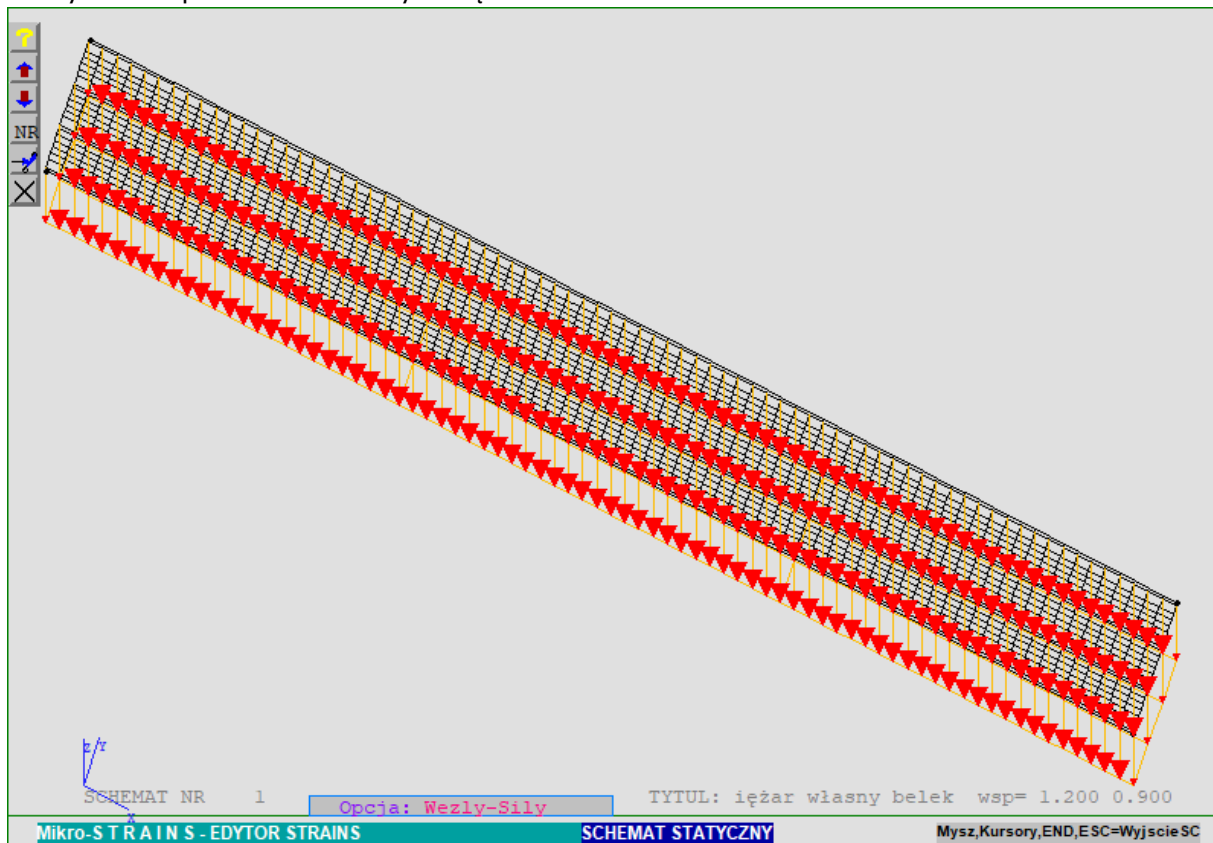
6. OBLICZENIA STATYCZNE

6.1. Schematy obciążeń

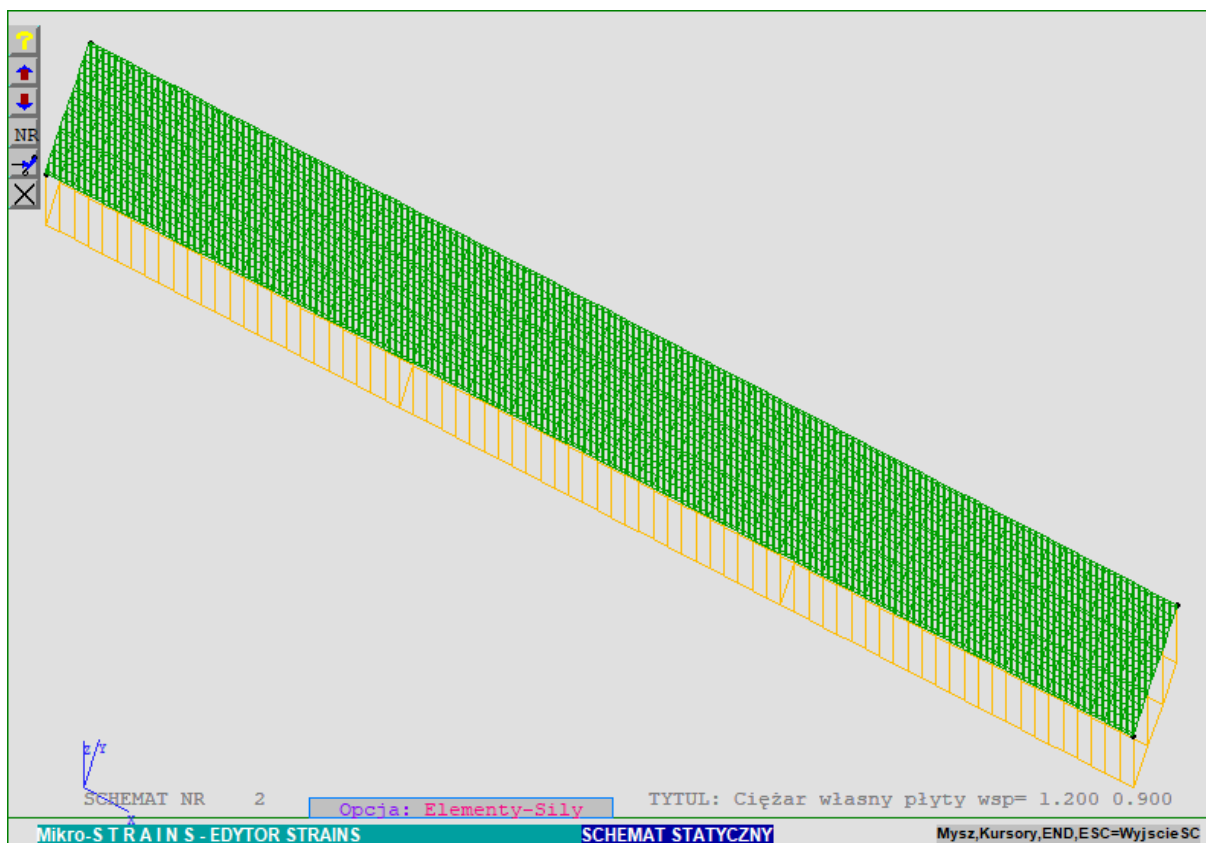
- stadium długotrwałe
 - nr 1 – Ciężar własny – płyta
 - nr 2 – Ciężar własny – belki
 - nr 3 – Kapa chodnikowa

- nr 4 – Nawierzchnia
 - nr 5 – Izolacja bitumiczna
 - nr 6 – Balustrady
- stadium użytkowe
- nr 7 – Obciążenie zastępcze q od obciążenia użytkowego
 - nr 8 do nr 18 – Obciążenie pojazdem K(E)

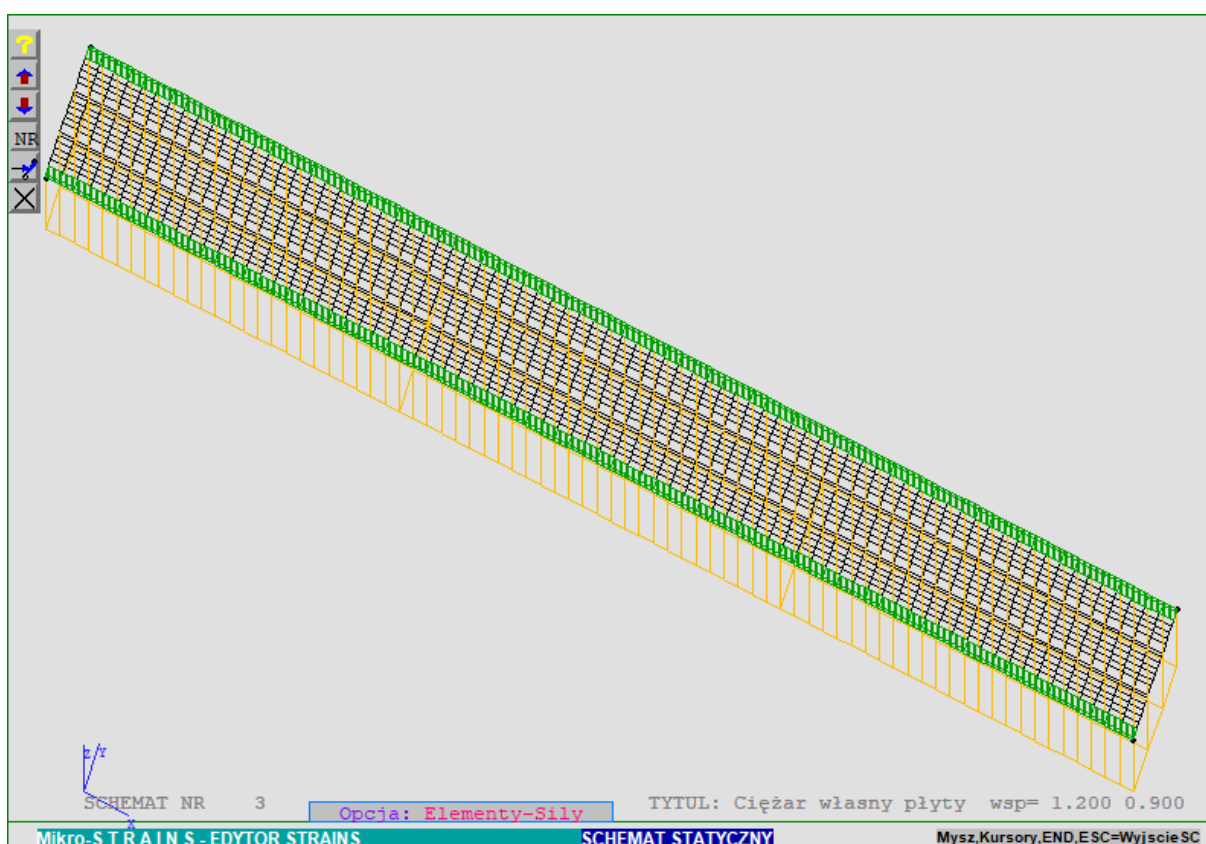
Obliczenia przeprowadzono dla stadium użytkowego w/w schematów programem „MIKRO STRAINS”.
Na wydrukach pokazano schematy obciążeń



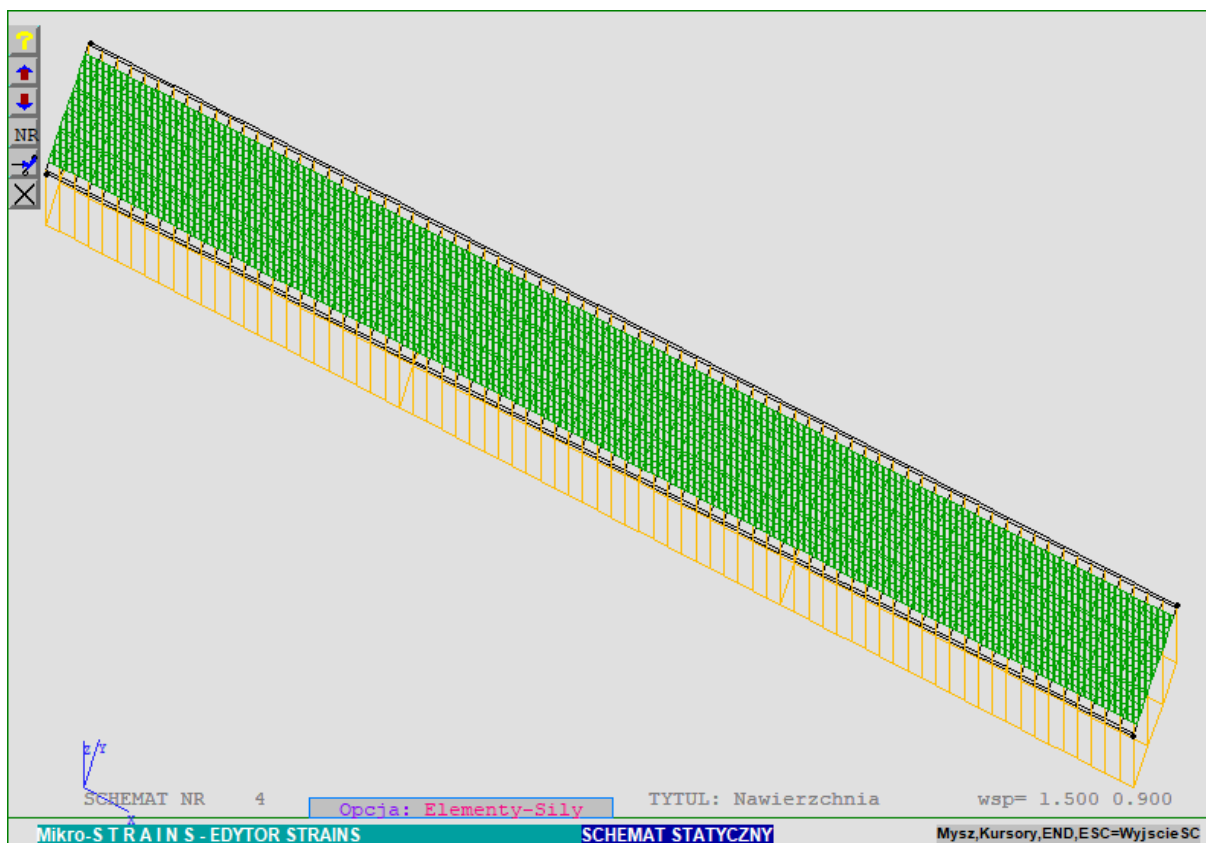
Rysunek 3 - Wydruk komputerowy schematu nr 1



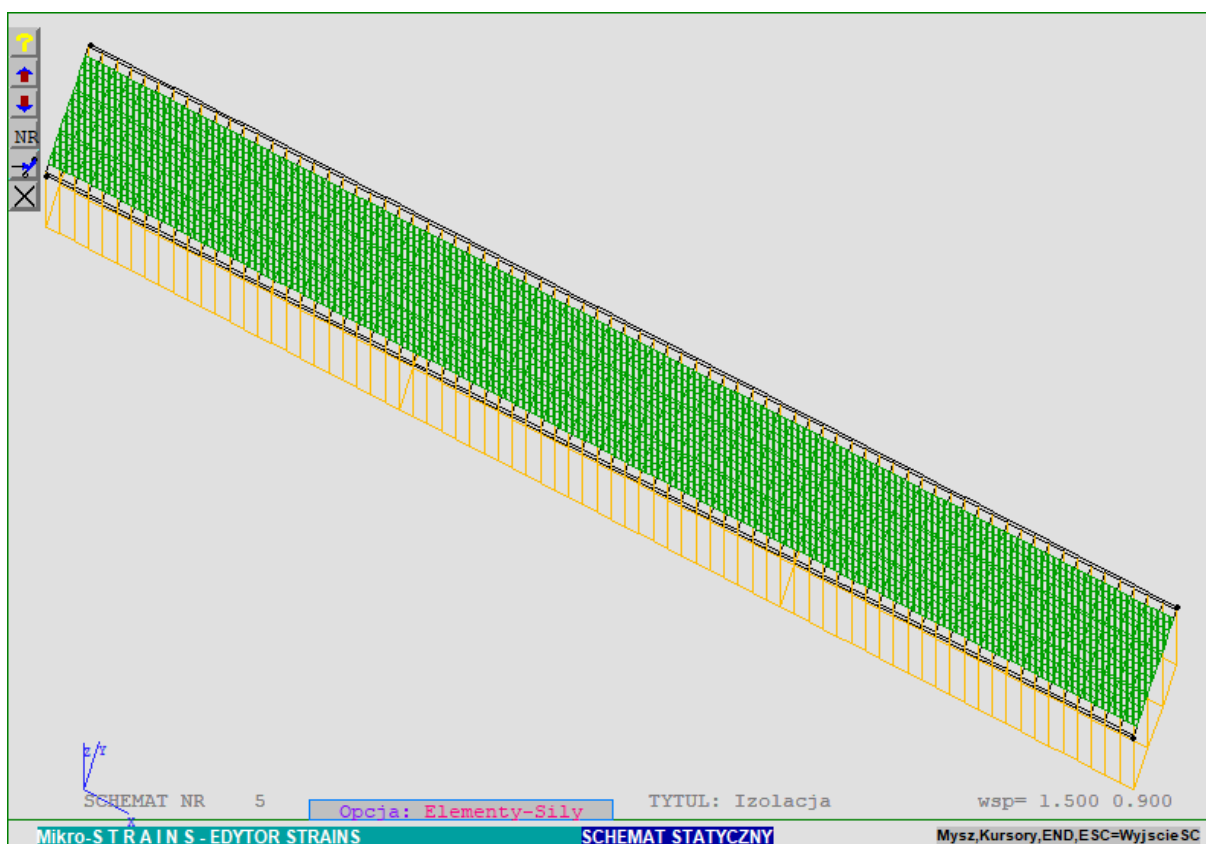
Rysunek 4 - Wydruk komputerowy schematu nr 2



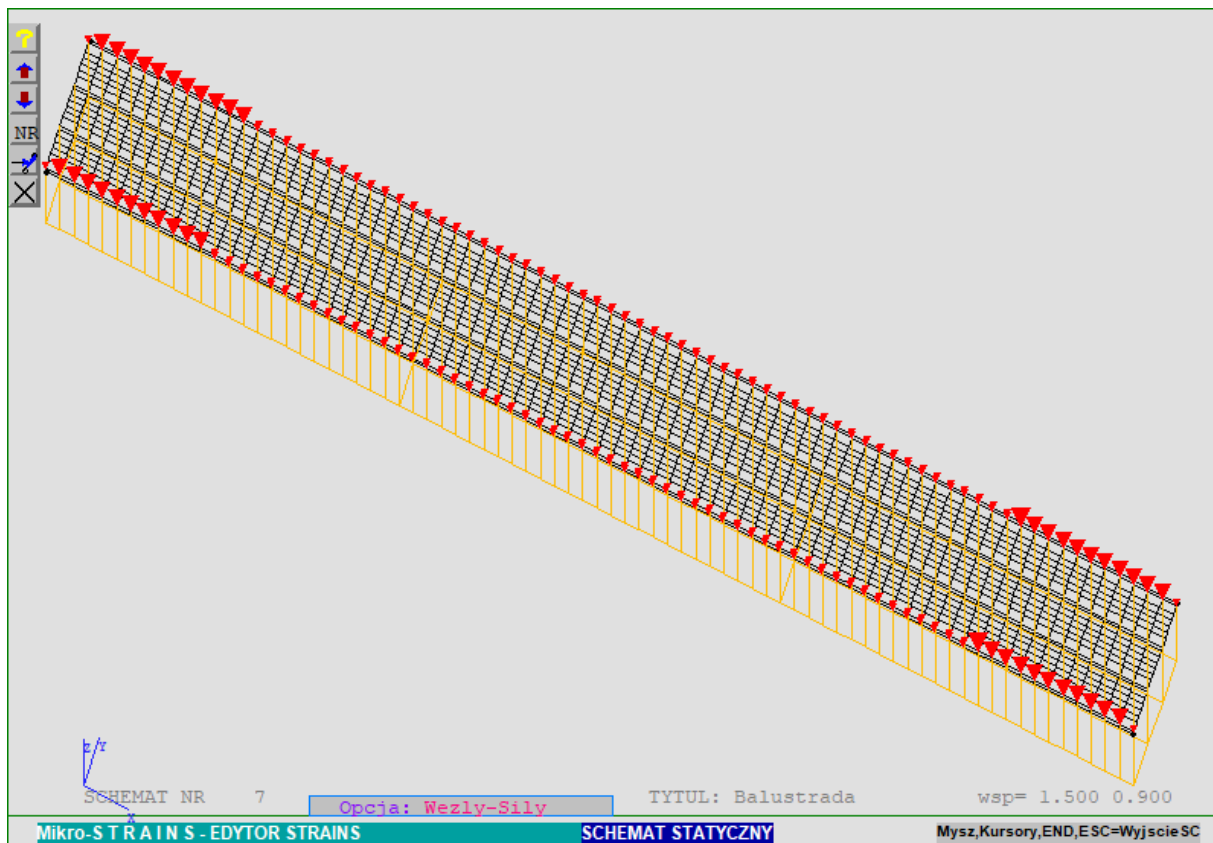
Rysunek 5 - Wydruk komputerowy schematu nr 3



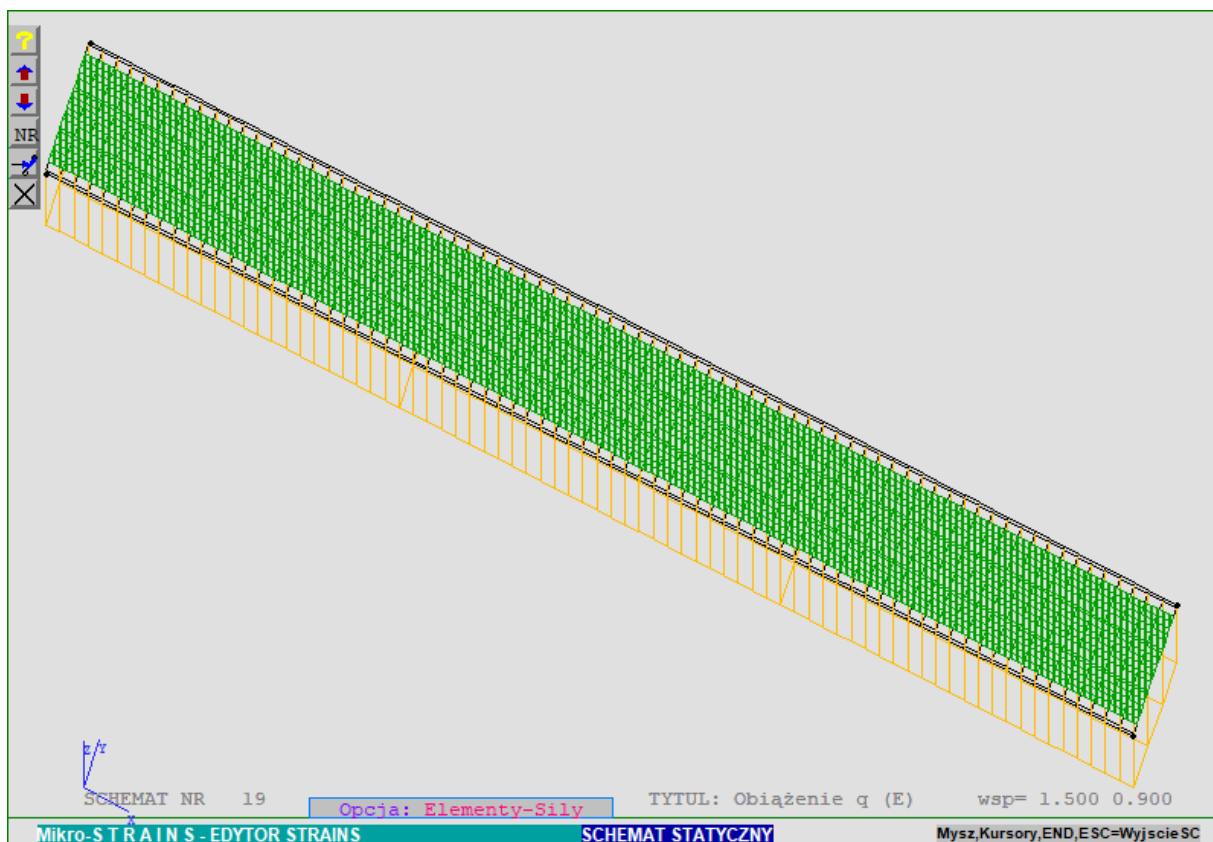
Rysunek 6 - Wydruk komputerowy schematu nr 4



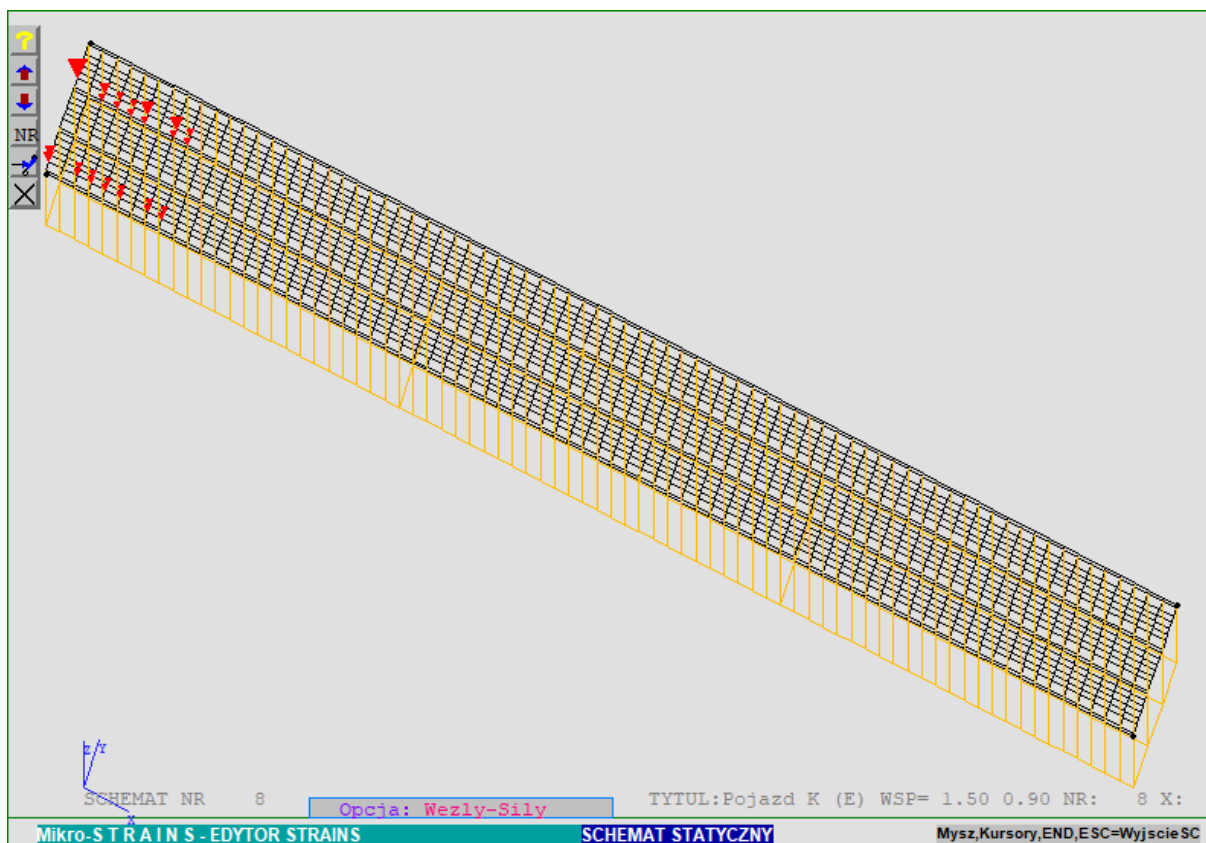
Rysunek 7 - Wydruk komputerowy schematu nr 5



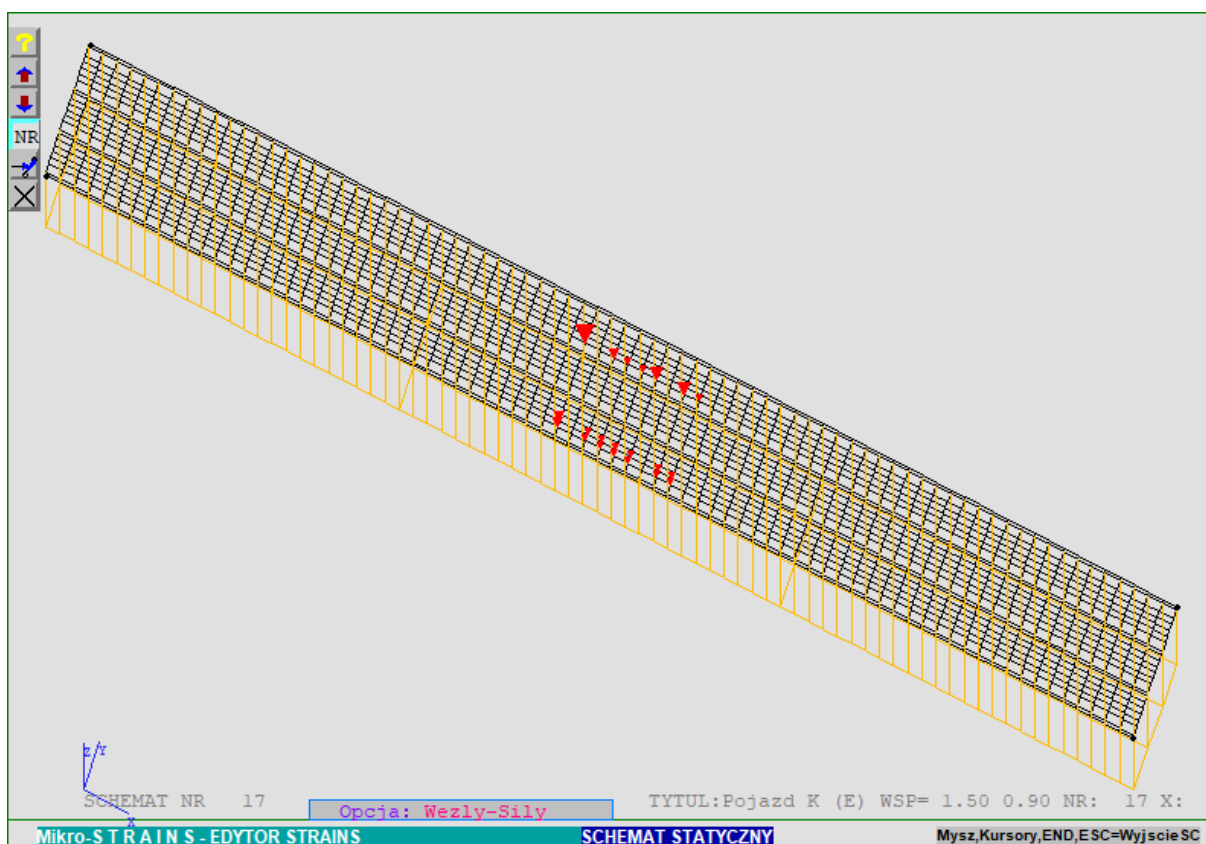
Rysunek 8 - Wydruk komputerowy schematu nr 6



Rysunek 9 - Wydruk komputerowy schematu nr 7



Rysunek 10 - Wydruk komputerowy schematu nr 8



Rysunek 11 - Wydruk komputerowy schematu nr 9

6. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Wydruki komputerowe map obwiedni sił przekrojowych od obciążeń obliczeniowych oraz zestawienie ekstremalnych wartości sił przekrojowych dla poszczególnych elementów sporządzono poniżej.

Przyjęto następujące znakowanie dla elementów powierzchniowych:

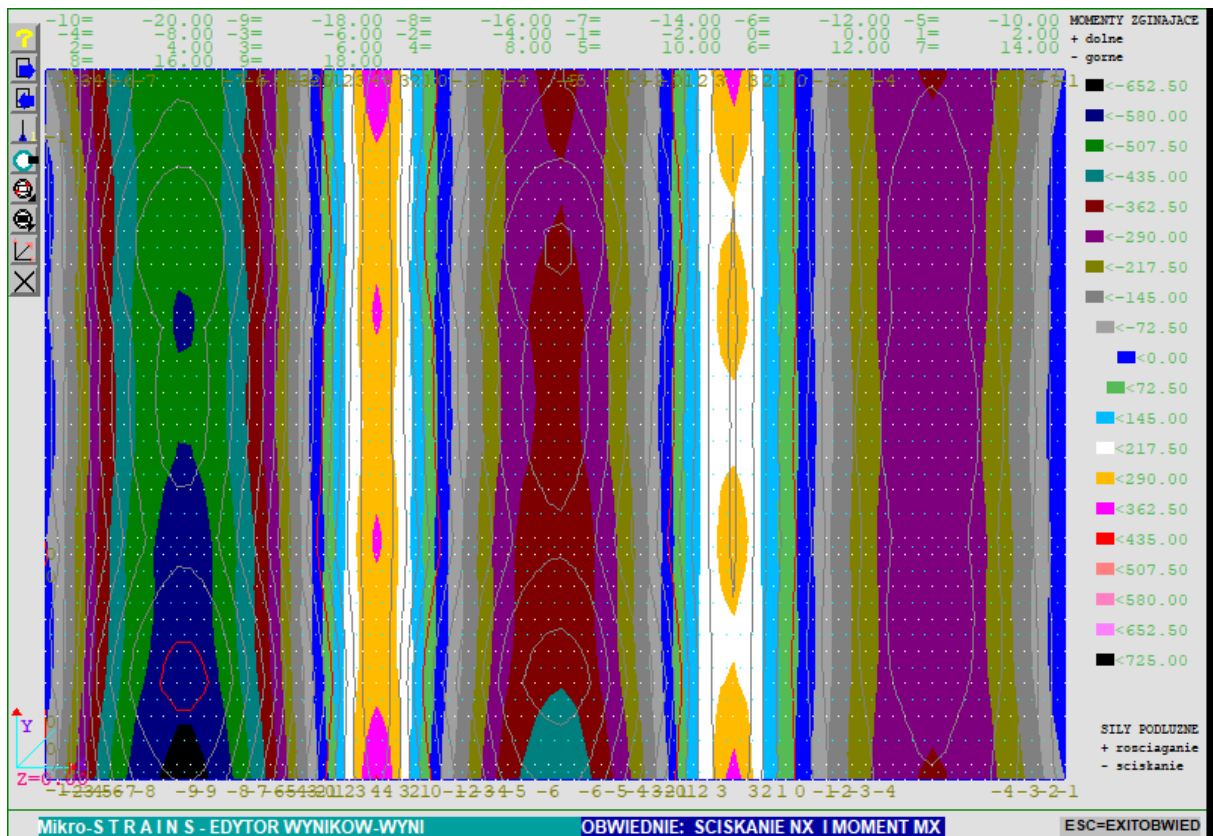
- „-” dla sił normalnych oznacza ściskanie
- „+” dla sił normalnych oznacza rozciąganie
- „+” dla momentów zginających oznacza rozciąganie włókien dolnych
- „-” dla momentów zginających oznacza rozciąganie włókien górnych

Przyjęto następujące znakowanie dla elementów prętowych:

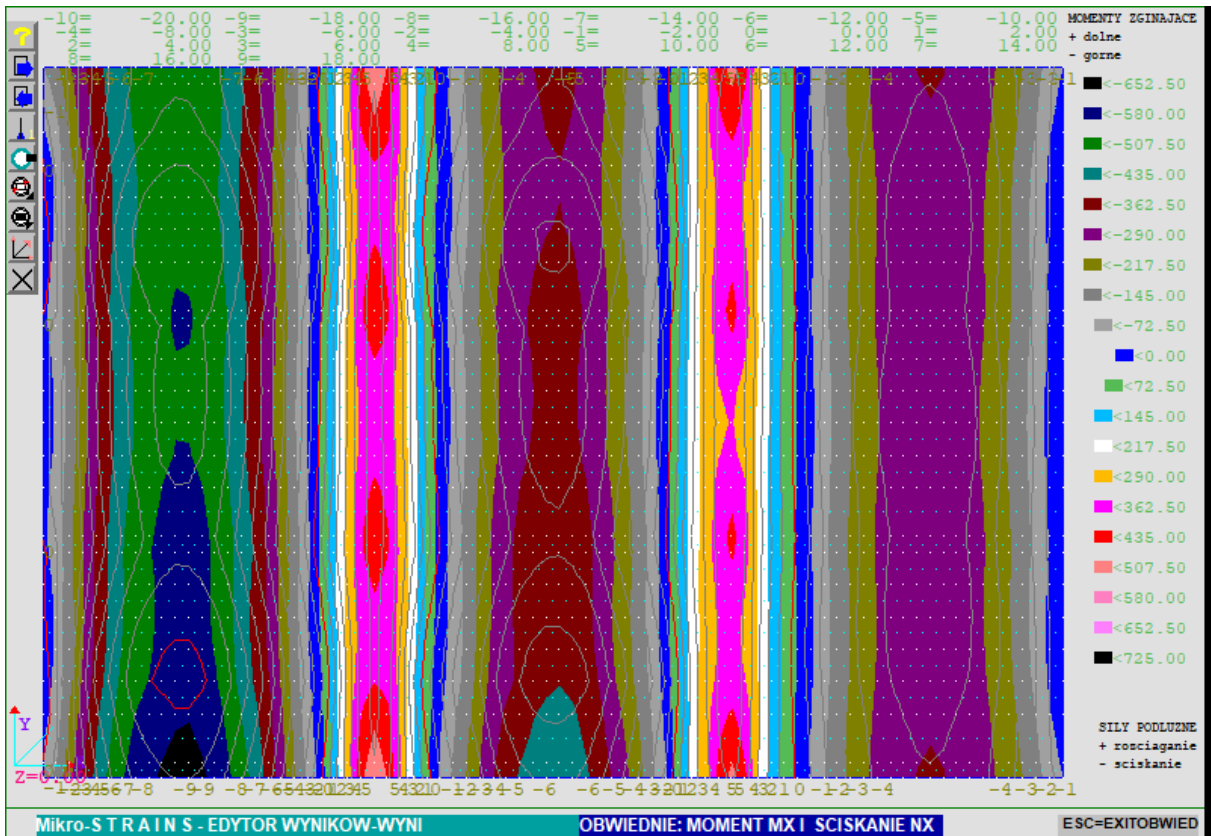
- „+” dla sił normalnych oznacza ściskanie
- „-” dla sił normalnych oznacza rozciąganie
- „+” dla momentów zginających oznacza rozciąganie włókien dolnych
- „-” dla momentów zginających oznacza rozciąganie włókien górnych

6.1. Wyniki dla płyty pomostu

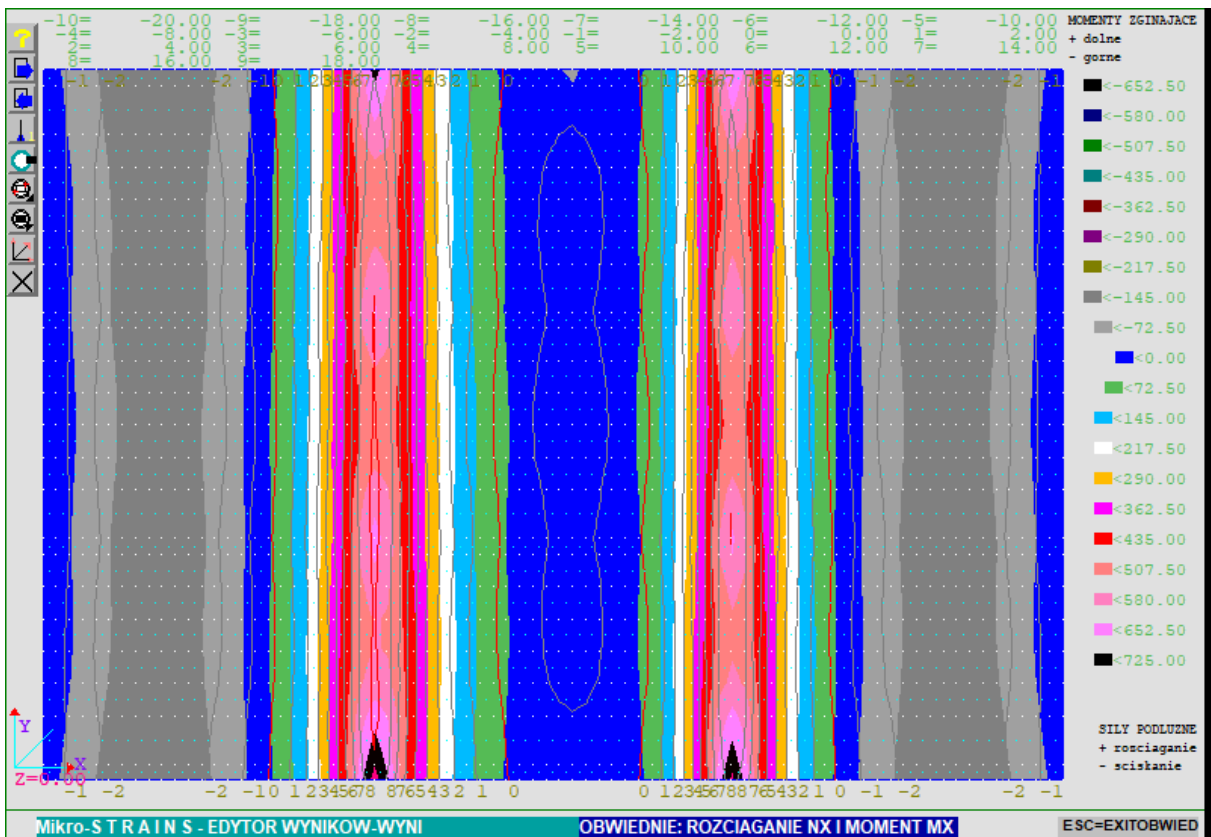
Wielkości sił przekrojowych od obciążeń obliczeniowych w płycie zestawiono na rysunkach



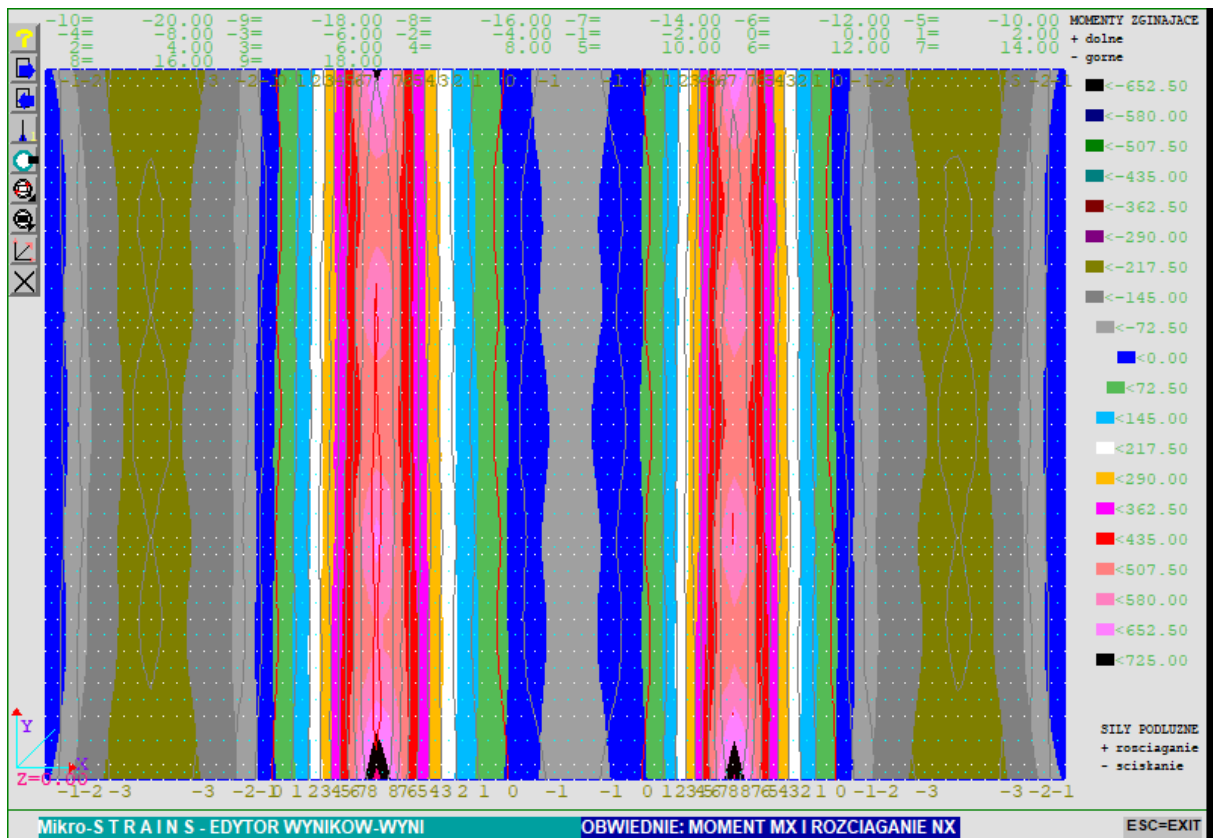
Rysunek 14



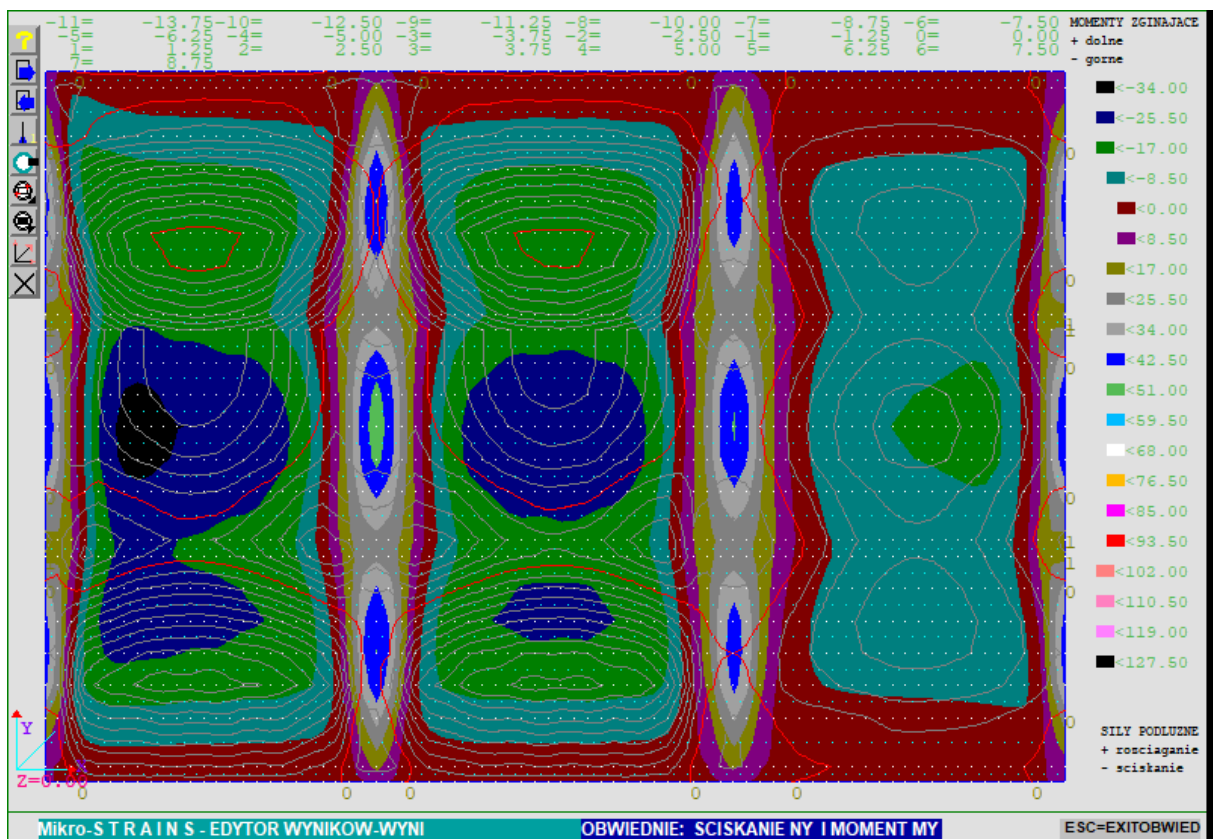
Rysunek 15



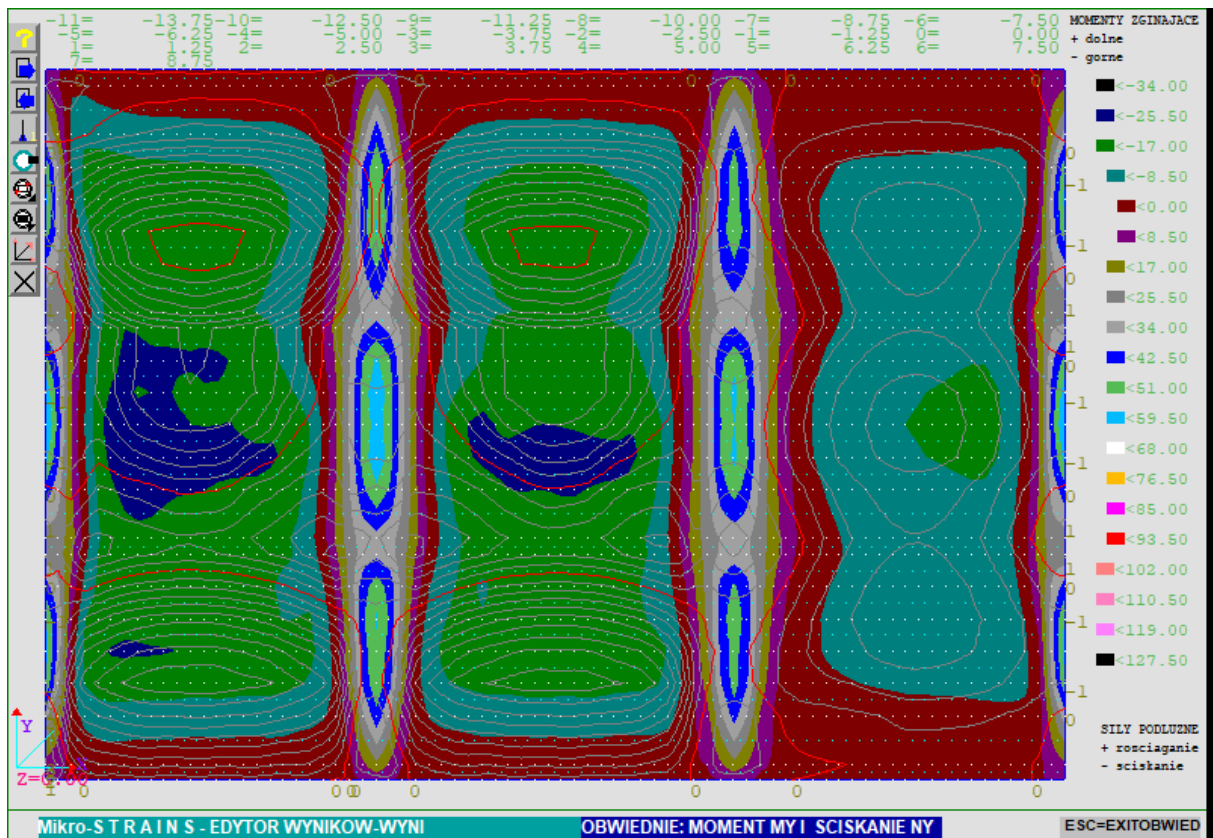
Rysunek 16



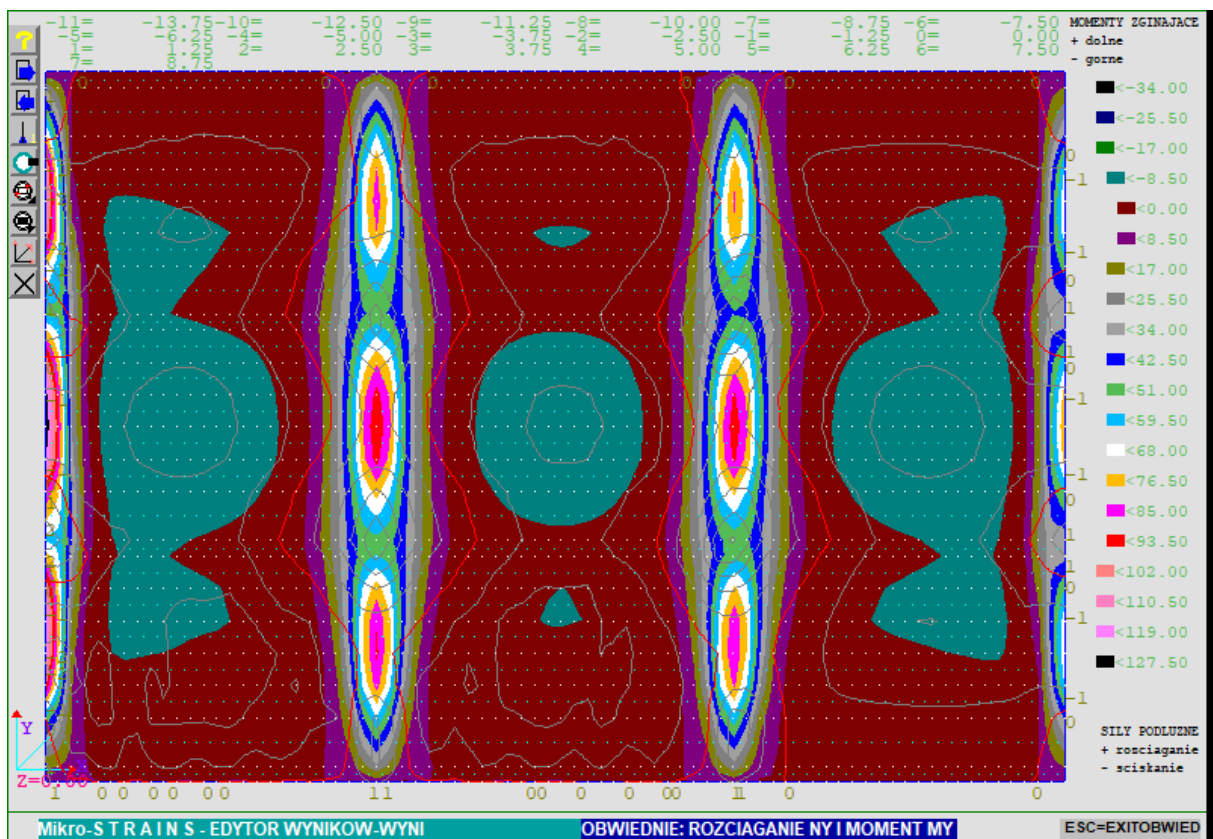
Rysunek 17



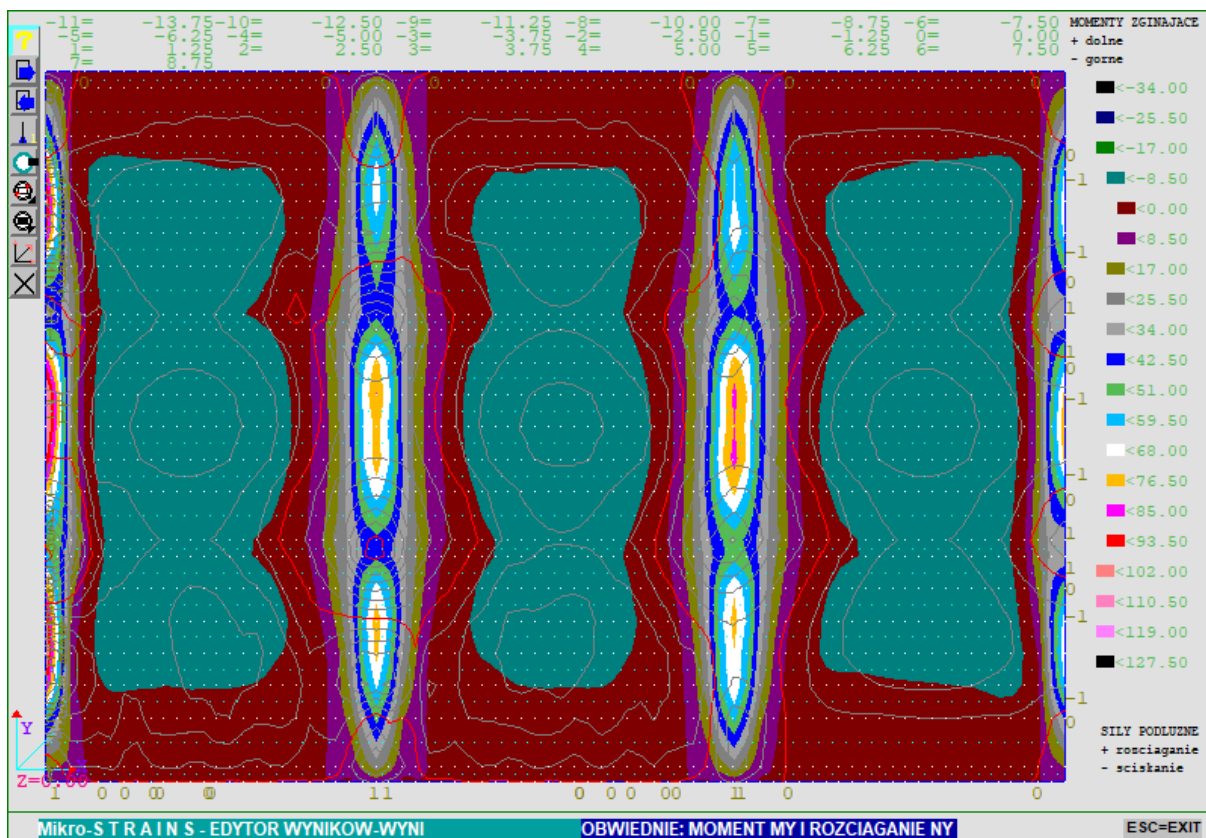
Rysunek 18



Rysunek 19



Rysunek 20



Rysunek 21

Zestawienie ekstremalnych sił przekrojowych wraz z siłami stowarzyszonymi dla nadbetonu od obciążeń obliczeniowych na kierunku X			
L.p.		N	M
1	N_{max} [kN/m]	763,47	17,40
2	N_{min} [kN/m]	-681,80	-18,27
3	M_{max} [kNm/m]	568,61	18,85
4	M_{min} [kNm/m]	-640,15	-21,21
Zestawienie ekstremalnych sił przekrojowych wraz z siłami stowarzyszonymi dla belki od obciążeń obliczeniowych na kierunku X			
L.p.		N	M
1	N_{max} [kN]	579,87	-123,15
2	N_{min} [kN]	-670,11	81,58
3	M_{max} [kNm]	-598,65	89,76
4	M_{min} [kNm]	564,02	-143,24

7. WYMIAROWANIE

7.1. Wymiarowanie belki typu na naprężenia normalne na kierunku X

Dane:

	N_{sd}	M_{sd}	b_w	h	a	a'	R_a	R_b	A_{s1}
J.m.	kN	kNm	cm	cm	cm	cm	MPa	MPa	cm ²
Wartość	-598,65	89,76	27,0	100,0	5,00	5,00	190	8,0	24,53

Mimośród siły rozciągającej:

$$e_{\text{tot}} = \frac{M_{\text{sd}}}{N_{\text{sd}}} = \frac{89,76}{598,65} = 0,15\text{m} < 0,5h - a_1 = 0,5 * 1,0 - 0,05 = 0,45\text{m}$$

Nośność przekroju:

$$M_{\text{Rd2}} = A_{\text{s1}} R_a (h - a - a') = 0,000019 * 190 * 10^3 * (1,0 - 0,05 - 0,05) = 324,90\text{kNm}$$

Odległość siły rozciągającej od środka ciężkości zbrojenia A_{s1} :

$$e_{\text{s2}} = e_{\text{tot}} + 0,5h - a' = 0,15 + 0,5 * 1,0 - 0,05 = 0,60 \text{ m}$$

Sprawdzenie stanu granicznego nośności:

$$N_{\text{sd}} e_{\text{s2}} = 598,65 * 0,60 = 359,19\text{kNm} > M_{\text{Rd1}} = 324,90\text{kNm}$$

Warunek nie spełniony.

7.2. Wymiarowanie nadbetonu na naprężenia normalne na kierunku X

Dane:

	N_{sd}	M_{sd}	b	h	R_{bb}
J.m.	kN/m	kNm/m	cm	cm	MPa
Wartość	- 681,80	-18,27	100	30	6,7

Z uwagi iż:

$$e_{\text{tot}} = \frac{M_{\text{sd}}}{N_{\text{sd}}} = \frac{18,27}{681,80} = 0,03\text{m} \cong 0\text{m}$$

oraz charakter nadbetonu przyjęto do obliczeń przekrój niezbrojony osiowo ściskany, stąd:

$$N_{\text{Rd}} = R_{\text{bb}} b h = 6,7 * 10^3 * 1 * 0,3 = 2010,0 \text{ kN/m} > N_{\text{sd}} = 681,80\text{kN/m}$$

Warunek spełniony.

8. WNIOSKI

Warunek dla obciążenia pojazdem K w klasie E nie został spełniony. Z obliczeń dodatkowych wiadomo, że warunki spełnione zostały dla obciążenia pojazdem 5/S10 (10tonowym). Tym samym nośność obiektu określa się na 10 ton.