

BIURO PROJEKTÓW I EKSPERTYZ  
BUDOWNICTWA KOMUNIKACYJNEGO Z. KOKOSZKA  
66 - 004 Zatonie, Zatonie 3E<sup>k</sup>/Zielonej Góry  
tel./fax 068/ 452 41 44, kom. 0601/ 78-98-66  
**NIP 973 - 003 - 52 – 92**

---

### **ANALIZA STATYCZNA**

**KŁADKI STAŁOWEJ O KONSTRUKCJI KRATOWEJ  
NAD RZEKĄ KWISĄ, ŁĄCZĄCĄ AL. WOJSKA POLSKIEGO  
Z UL. NADBRZEŻNA W MIEJSCOWOŚCI MIRSK**

Autor opracowania:

mgr inż. Zbigniew Kokoszka nr upr 265/94/UW

### 1. Podstawa opracowania

- Obiekty mostowe. Obciążenia. PN-85/S-10030,
- Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. PN-80/B-03200,
- Program komputerowy Robot,
- stal konstrukcyjna St3S o  $R = 195 \text{ MPa}$ .

### 2. Zebranie obciążeń działających na konstrukcję.

#### a) obciążenia stałe:

- obciążenia stałe pasów dolnych i górnych jak i słupków oraz krzyżulców dobrane są automatycznie przez program, przyjmując współczynnik obciążeniowy 1,2,
- pozostałe obciążenia stałe od elementów niekonstrukcyjnych działających na jeden dźwigar kratowy zostały obliczone ręcznie i przedstawione poniżej:

POMOST DREWNIANY

(pole przekroju)  $0,04 \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $5,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 = **0,33 kN/m**,

PODŁUŻNICA STALOW Z CEOWNIKA 140

(pole przekroju)  $20,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $78,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 = **0,24 kN/m**,

POPRZCZNICA

(pole przekroju)  $0,0044 \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $78,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 \* (połowa długości)  $0,9 \text{ m}$  = **0,47 kN**,

STĘŻENIA 2 x kątownik 70x70x6

(pole przekroju)  $2 \cdot 8,13 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $78,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 = **0,19 kN/m**,

STĘŻENIE kątownik 75x50x6

(pole przekroju)  $5,65 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $78,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 \* (połowa długości)  $1,575 \text{ m}$  = **0,11 kN**,

STĘŻENIE 2 \* kątownik 50x50x5

(pole przekroju)  $3,77 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  \* (ciężar jednostkowy)  $78,5 \text{ kN/m}^3$  \* (wsp. obciążeniowy) 1,5 \* (połowa długości)  $1,0 \text{ m}$  = **0,04 kN**,

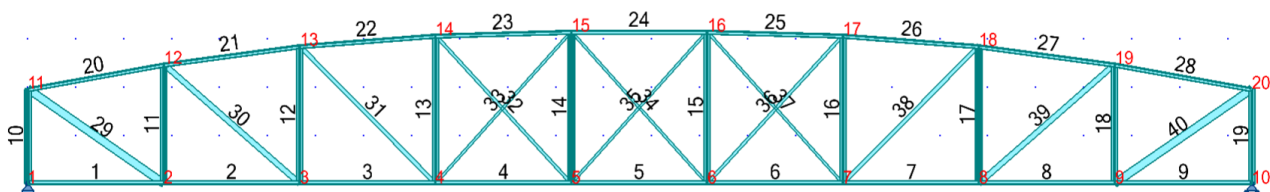
#### b) obciążenia tłumem:

- $q_t = 4 \text{ kN/m}^2$  obciążenie tłumem,
- wsp. obciążeniowy 1,3,
- szerokość pomostu przypadająca na jeden dźwigar  $0,75 \text{ m}$

czyli:

$$q_t = 4 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,3 \cdot 0,75 \text{ m} = \mathbf{3,9 \text{ kN/m}}$$

### 3. Układ konstrukcyjny



#### 4. Nośność pasa dolnego i górnego kratownicy

Wartości naprężeń w prętach pasa dolnego i górnego:

| Pręt/Węzeł/Przypadek | S max (MPa) | S min (MPa) | S max(My) (MPa) | S min(My) (MPa) | Fx/Sx (MPa) |
|----------------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------|
| 1/ 1/ 6 (K)          | 30,75       | -76,57      | 31,34           | -75,98          | -0,59       |
| 1/ 2/ 6 (K)          | 44,55       | -110,03     | 45,14           | -109,44         | -0,59       |
| 2/ 2/ 6 (K)          | 20,36       | -133,87     | 45,04           | -109,19         | -24,68      |
| 2/ 3/ 6 (K)          | 14,38       | -119,37     | 39,06           | -94,69          | -24,68      |
| 3/ 3/ 6 (K)          | 6,39        | -142,73     | 43,54           | -105,57         | -37,16      |
| 3/ 4/ 6 (K)          | 2,44        | -133,16     | 39,60           | -96,00          | -37,16      |
| 4/ 4/ 6 (K)          | -3,96       | -147,47     | 41,91           | -101,60         | -45,87      |
| 4/ 5/ 6 (K)          | -4,94       | -145,08     | 40,92           | -99,22          | -45,87      |
| 5/ 5/ 6 (K)          | -6,34       | -148,37     | 41,47           | -100,55         | -47,82      |
| 5/ 6/ 6 (K)          | -6,37       | -148,31     | 41,45           | -100,50         | -47,82      |
| 6/ 6/ 6 (K)          | -5,00       | -145,11     | 40,91           | -99,20          | -45,91      |
| 6/ 7/ 6 (K)          | -4,00       | -147,54     | 41,92           | -101,63         | -45,91      |
| 7/ 7/ 6 (K)          | 2,33        | -133,39     | 39,63           | -96,09          | -37,30      |
| 7/ 8/ 6 (K)          | 6,19        | -142,74     | 43,49           | -105,44         | -37,30      |
| 8/ 8/ 6 (K)          | 14,09       | -119,45     | 38,99           | -94,54          | -24,91      |
| 8/ 9/ 6 (K)          | 20,29       | -134,48     | 45,19           | -109,58         | -24,91      |
| 9/ 9/ 6 (K)          | 45,36       | -112,05     | 45,96           | -111,44         | -0,60       |
| 9/ 10/ 6 (K)         | 31,49       | -78,41      | 32,09           | -77,81          | -0,60       |
| 20/ 12/ 6 (K)        | 26,12       | 22,23       | 1,13            | -2,75           | 24,98       |
| 20/ 11/ 6 (K)        | 43,46       | 17,43       | 18,43           | -7,60           | 25,03       |
| 21/ 13/ 6 (K)        | 38,99       | 36,77       | 1,58            | -0,65           | 37,42       |
| 21/ 12/ 6 (K)        | 44,80       | 34,42       | 7,35            | -3,03           | 37,45       |
| 22/ 14/ 6 (K)        | 45,27       | 44,02       | 0,88            | -0,36           | 44,39       |
| 22/ 13/ 6 (K)        | 52,08       | 41,24       | 7,67            | -3,16           | 44,41       |
| 23/ 15/ 6 (K)        | 49,55       | 45,08       | 3,16            | -1,30           | 46,39       |
| 23/ 14/ 6 (K)        | 50,75       | 44,60       | 4,36            | -1,80           | 46,39       |
| 24/ 16/ 6 (K)        | 52,17       | 46,45       | 4,05            | -1,67           | 48,12       |
| 24/ 15/ 6 (K)        | 52,23       | 46,43       | 4,11            | -1,69           | 48,12       |
| 25/ 17/ 6 (K)        | 50,82       | 44,64       | 4,38            | -1,81           | 46,44       |
| 25/ 16/ 6 (K)        | 49,57       | 45,14       | 3,14            | -1,29           | 46,43       |
| 26/ 18/ 6 (K)        | 52,08       | 41,32       | 7,62            | -3,14           | 44,46       |
| 26/ 17/ 6 (K)        | 45,39       | 44,05       | 0,95            | -0,39           | 44,44       |
| 27/ 19/ 6 (K)        | 44,83       | 34,61       | 7,23            | -2,98           | 37,60       |
| 27/ 18/ 6 (K)        | 39,17       | 36,90       | 1,61            | -0,66           | 37,56       |
| 28/ 20/ 6 (K)        | 43,83       | 17,60       | 18,57           | -7,66           | 25,26       |
| 28/ 19/ 6 (K)        | 26,30       | 22,57       | 1,09            | -2,64           | 25,21       |

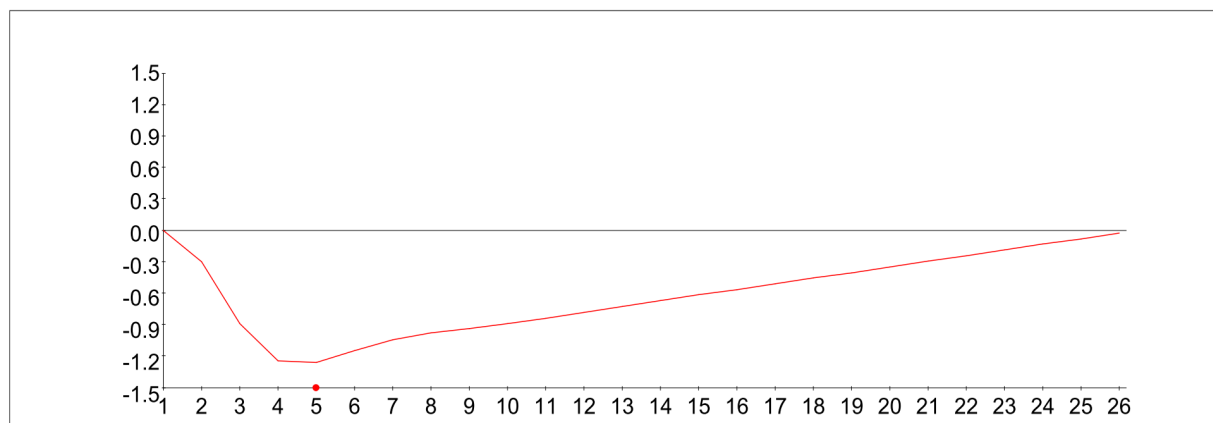
Z obliczeń przeprowadzonych z programie komputerowym wynika, że naprężenia występujące w prętach pasa dolnego i górnego nie przekraczają wartości dopuszczalnych równych 195MPa.

#### 5. Naprężenia w prętach - krzyżulcach

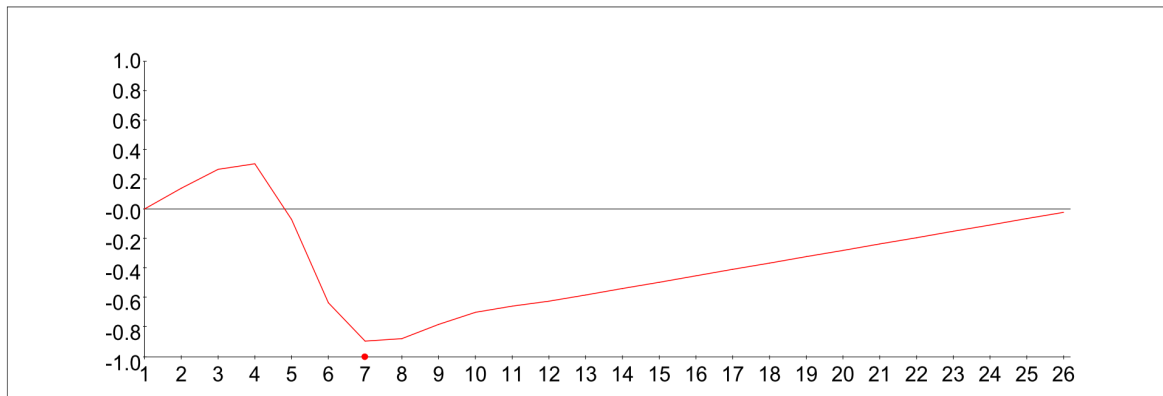
##### 5.1. Linie wpływu

Z zależności od przebiegu linii wpływu dla poszczególnego pręta kratownicy, występuje inny najniekorzystniejszy układ obciążenia zmiennego (ruchomego qt).

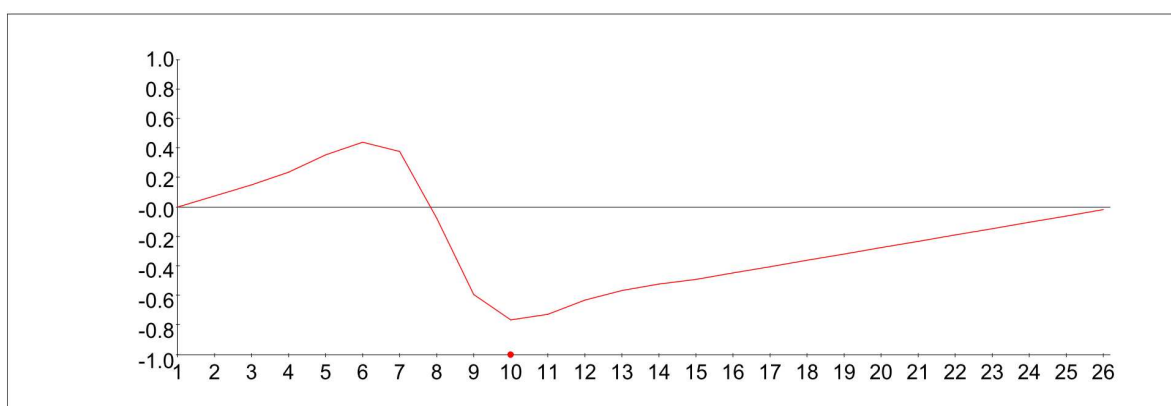
- Linia wpływu dla pręta nr 29,40



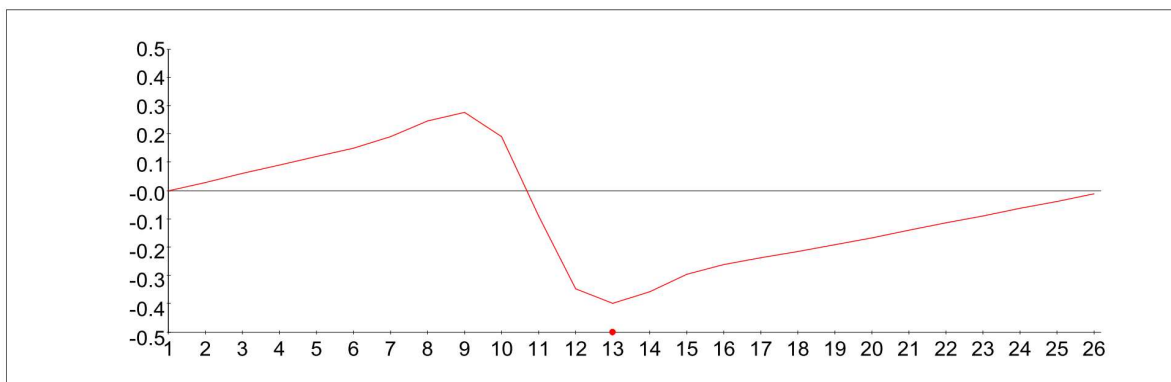
Linia wpływu dla pręta nr 30,39



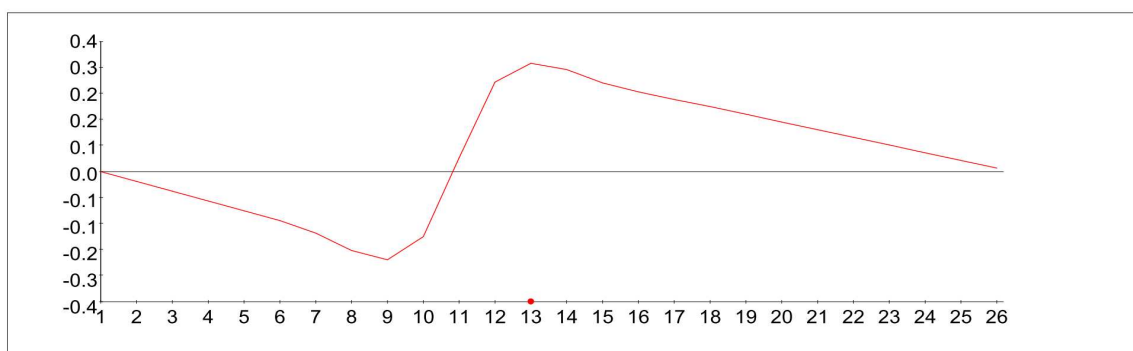
– Linia wpływu dla pręta nr 31,38



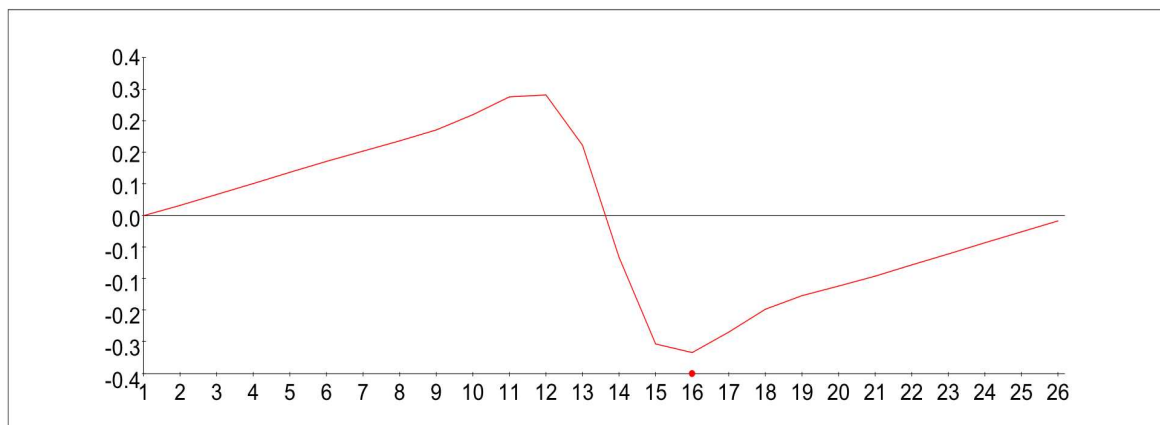
– Linia wpływu dla pręta nr 32,36



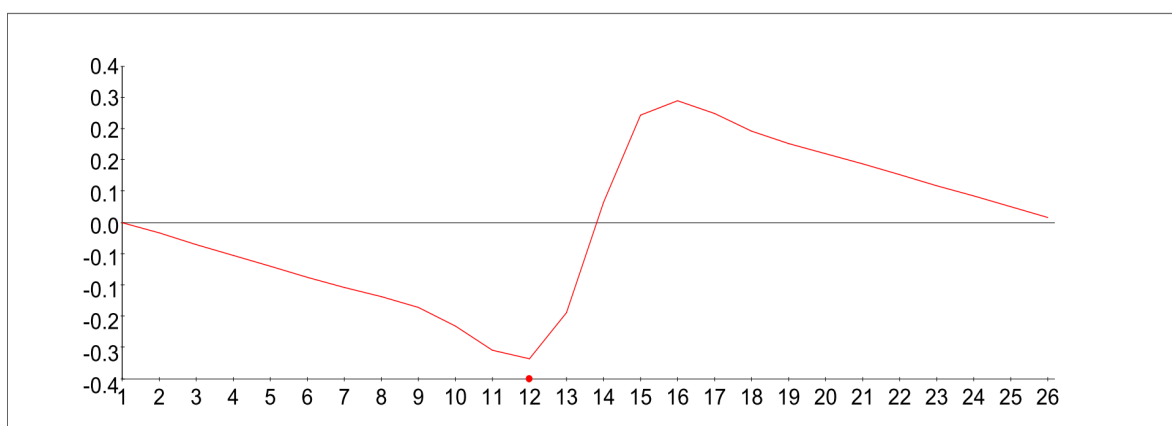
– Linia wpływu dla pręta nr 33,37



- Linia wpływu dla pręta nr 34



- Linia wpływu dla pręta nr 35



Dla pozostałych krzyżulców linie wpływu wyglądają analogicznie.

## 5.2. Wartości naprężeń w krzyżulcach

Biorąc pod uwagę ukształtowanie linii wpływu dla poszczególnego krzyżulca, konieczne jest odpowiednie usytuowanie obciążenia zmiennego (w tym przypadku obciążenia najniekorzystniejszego).

Wartości naprężeń

| Nr pręta | wartość naprężenia [MPa] |
|----------|--------------------------|
| 29,4     | -68,79                   |
| 30,39    | -54,03                   |
| 31,38    | -56,26                   |
| 32,36    | -36,24                   |
| 33,37    | 35,33                    |
| 34       | -27,7                    |
| 35       | -30,02                   |

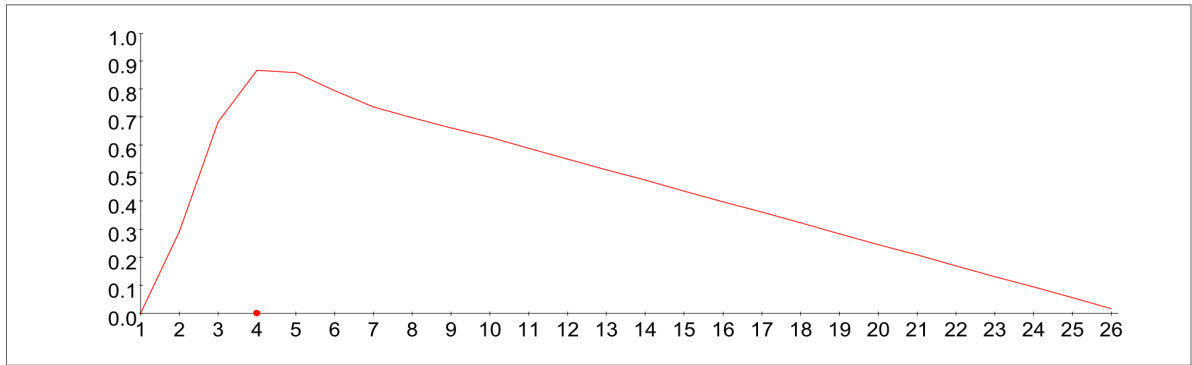
Z obliczeń przeprowadzonych z programie komputerowym wynika, że naprężenia występujące w prętach krzyżulcach nie przekraczają wartości dopuszczalnych równych 195MPa.

## 6. Naprężenia w prętach – słupkach

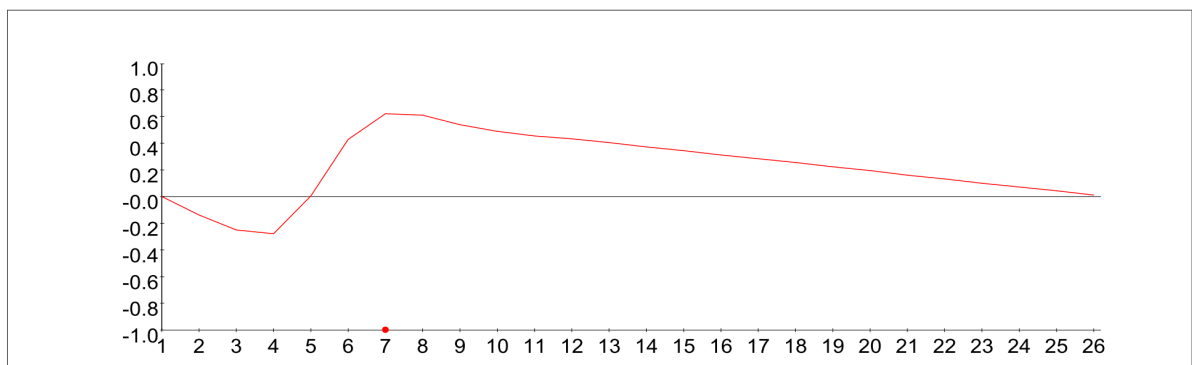
### 6.1. Linie wpływu

Z zależności od przebiegu linii wpływu dla poszczególnego pręta kratownicy, występuje inny najniekorzystniejszy układ obciążenia zmiennego (ruchomego qt).

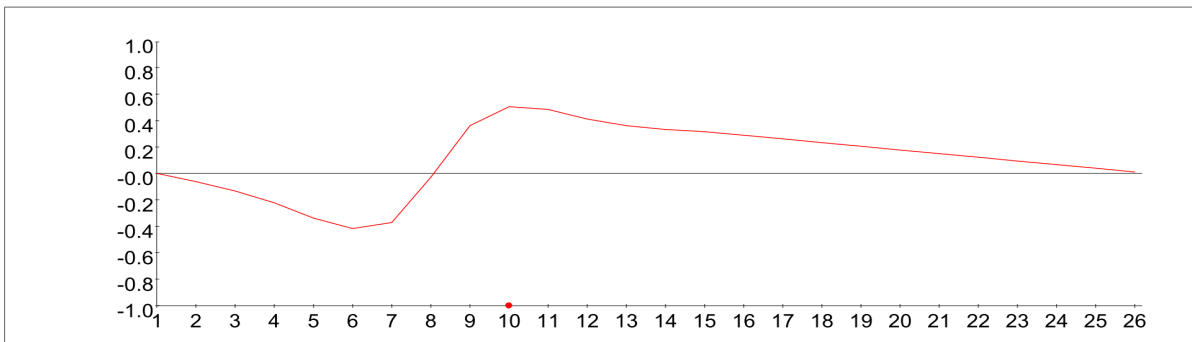
- Linia wpływu dla pręta nr 10,19



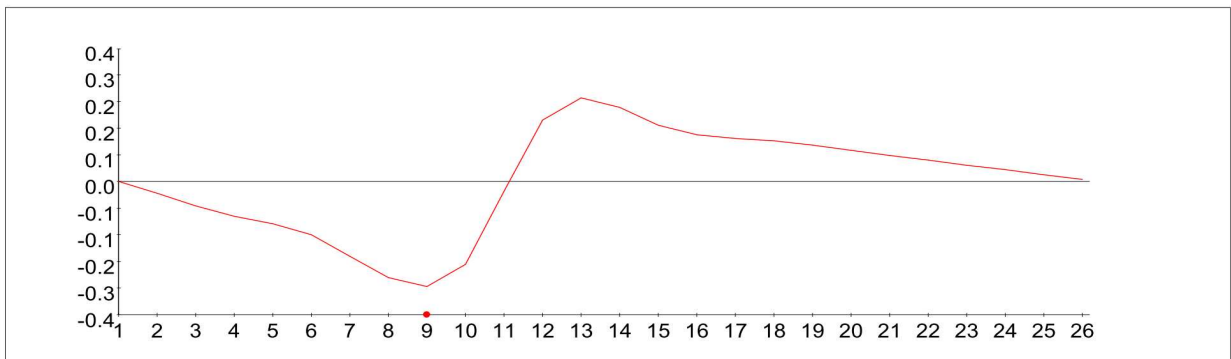
- Linia wpływu dla pręta nr 11,18



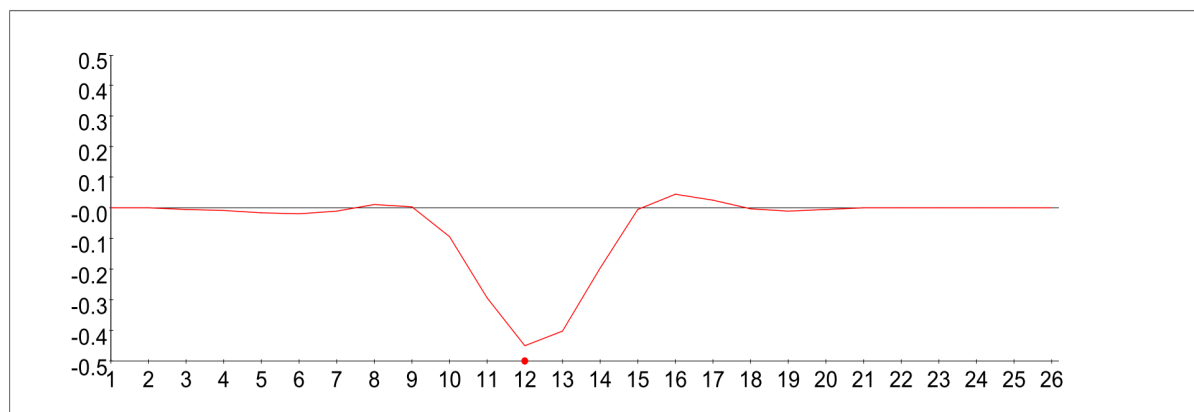
- Linia wpływu dla pręta nr 12,17



- Linia wpływu dla pręta nr 13,16



- Linia wpływu dla pręta nr 14,15



## 6.2. Wartości naprężeń w słupkach

Biorąc pod uwagę ukształtowanie linii wpływu dla poszczególnego słupka, konieczne jest odpowiednie usytuowanie obciążenia zmiennego (w tym przypadku obciążenia najniekorzystniejszego).

Wartości naprężeń :

| nr pręta | siła [kN] | pole przekroju [m2] | mw   | lw [m] | naprężenie MPa |
|----------|-----------|---------------------|------|--------|----------------|
| 10       | 65,32     | 0,0027640           | 1,24 | 1,96   | 29,30          |
| 11       | 38,7      | 0,0027640           | 1,24 | 1,98   | 17,36          |
| 12       | 25,41     | 0,0027640           | 1,32 | 2,28   | 12,14          |
| 13       | 8,38      | 0,0027640           | 1,4  | 2,46   | 4,24           |
| 14       | -7,93     | 0,0027640           | 1    | 2,52   | -2,87          |

Z obliczeń przeprowadzonych z programie komputerowym wynika, że naprężenia występujące w prętach krzyżulcach nie przekraczają wartości dopuszczalnych równych 195MPa.

## 6. Naprężenia w poprzeczniczy

### 6.1. Obciążenia

– **Ciążar poprzeczniczy** został przyjęty w programie komputerowym ze wsp. obciążeniowym 1,2

– **pomost drewniany**

(pole przekroju)  $0,05\text{ m} \cdot 2,83\text{ m} \cdot (\text{ciężar jednostkowy}) 5,5\text{ kN/m}^3 \cdot (\text{wsp. obciążeniowy}) 1,5 = 1,17\text{ kN/m}$

$1,17\text{ kN/m} \cdot 0,9\text{ m} = \mathbf{1,05\text{ kN}}$

– **podłużnica**

(pole przekroju)  $20,4 \cdot 10^{-4}\text{ m}^2 \cdot (\text{długość}) 2,83\text{ m} \cdot (\text{ciężar jednostkowy}) 78,5\text{ kN/m}^3 \cdot (\text{wsp. obciążeniowy}) 1,5 =$

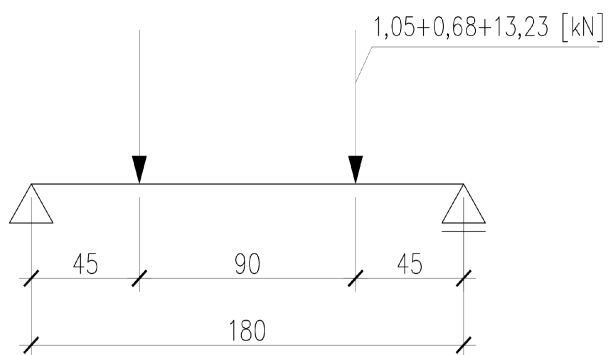
$\mathbf{0,68\text{ kN/m}}$

– **obciążenie tłumem**

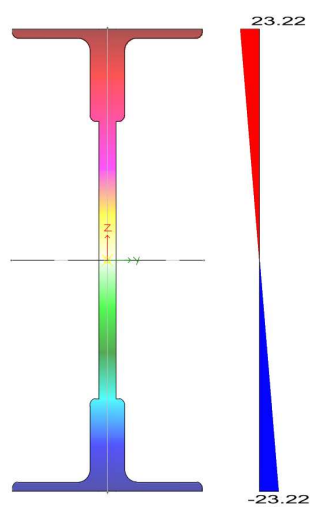
(obciążenie tłumem)  $4\text{ kN/m}^2 \cdot (\text{długość}) 2,83\text{ m} \cdot (\text{wsp. obciążeniowy}) 1,3 = 14,7\text{ kN/m}$

$14,7\text{ kN/m} \cdot 0,9\text{ m} = \mathbf{13,23\text{ kN}}$

### 6.2. Układ obciążenia



### 6.3. Wartości naprężeń



Wartość naprężeń w poprzecznicy równe 23,22 MPa nie przekraczają wartości dopuszczalnych przyjętych do obliczeń równych 195 MPa.