

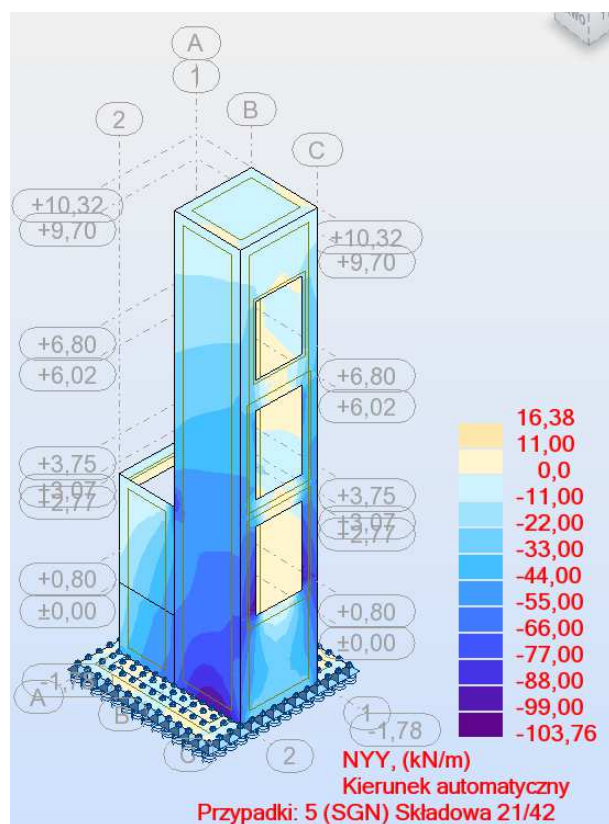
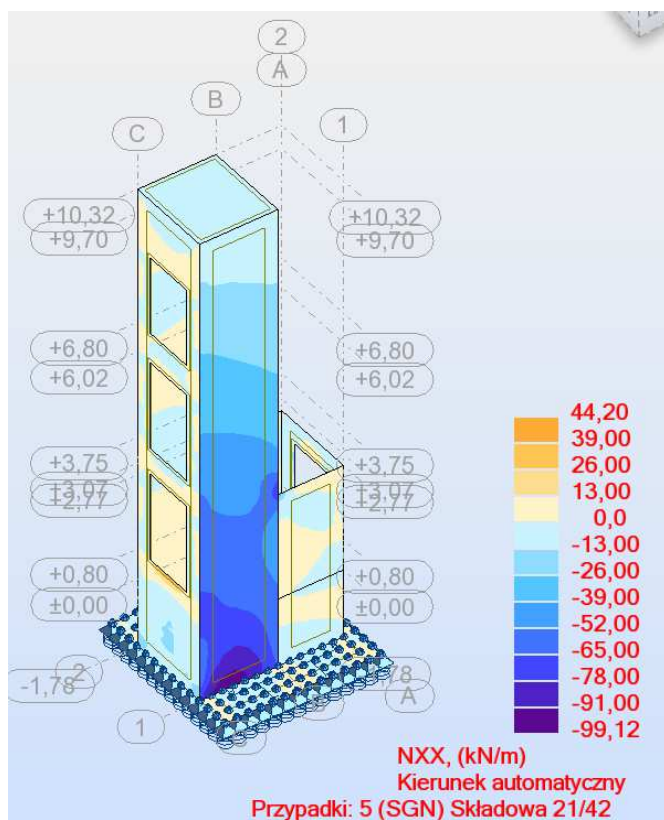
## **Obliczenia statyczno–wytrzymałościowe:**

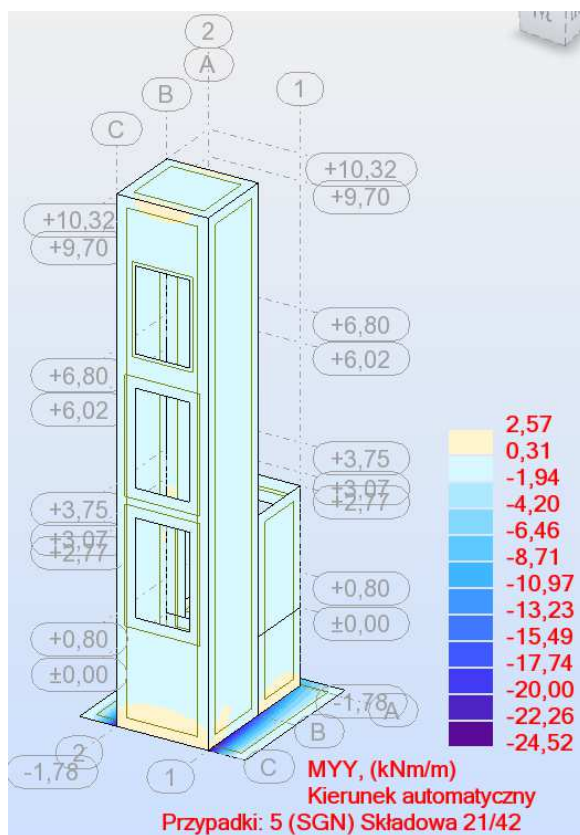
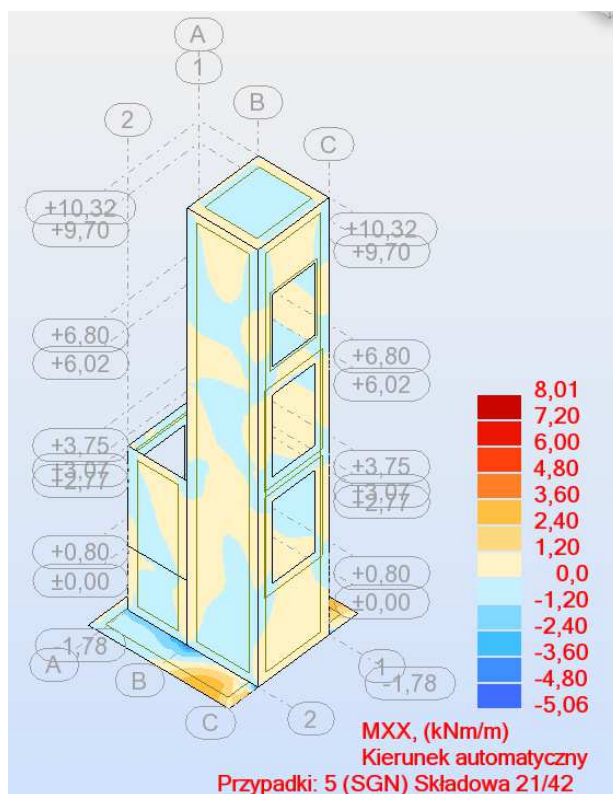
- 1. Szyb windy .....2**
- 2. Klatka schodowa .....7**

## 1. Szyb windy



## Siły występujące w szybie windowym





## Obliczenia panelu najbardziej wyężonego w osi 1/BC

### 1.1. Zbrojenie:

- Typ : Powłoka żelbetowa
- Kierunek zbrojenia głównego : 0°
- Klasa zbrojenia głównego : B500C; wytrzymałość charakterystyczna = 500,00 MPa

- Klasa ciągliwości : C
- Średnice prętów
  - dolnych d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)
  - górných d1 = 1,2 (cm) d2 = 1,2 (cm)
- Otulina zbrojenia
  - dolna c1 = 3,0 (cm)
  - górna c2 = 3,0 (cm)
- Odchyłki otuliny Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

### 1.2. Beton

- Klasa : B30; wytrzymałość charakterystyczna = 20,00 MPa
- Gęstość : 2501,36 (kg/m<sup>3</sup>)
- Współczynnik pełzania betonu : 1,50
- Klasa cementu : N

### 1.3. Hipotezy

- Obliczenia wg normy : PN-EN 1992-1-1:2008
- Metoda obliczeń powierzchni zbrojenia : Wood & Armer
- Dopuszczalna szerokość rozwarcia rys
  - górna warstwa : 0,40 (mm)
  - dolna warstwa : 0,40 (mm)
- Dopuszczalne ugięcie : 3,0 (cm)
- Weryfikacja przebiecia : tak
- Środowisko
  - górna warstwa : X0
  - dolna warstwa : X0
- Typ obliczeń : zginanie + ściskanie/rozciąganie
- Klasa konstrukcji : S1

### 1.4. Geometria płyty

Grubość 0,20 (m)

Kontur:

krawędź	początek		koniec		długość (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	-1,97	12,10	-1,97	12,10
2	12,10	-1,97	12,10	0,00	1,97
3	12,10	0,00	0,00	0,00	12,10
4	0,00	0,00	0,00	-1,97	1,97

Podparcie:

n°	Nazwa	wymiar (m)	współrzędne		krawędź
			x	y	
0	liniowa	0,20 / 12,10	6,05	0,00	
0	liniowa	1,97 / 0,50	0,00	-0,98	
0	liniowa	0,20 / 12,10	6,05	-1,97	
0	liniowa	1,97 / 0,20	12,10	-0,98	
647	liniowa	0,50 / 0,50	10,70	-1,47	
649	liniowa	0,50 / 0,50	10,69	-0,49	

\* - obecność głowicy

## 1.5. Wyniki obliczeniowe:

### 1.5.1. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie, ściskanie/rozciąganie

Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Zbrojenie rzeczywiste (cm <sup>2</sup> /m):			
4,52	4,52	4,52	4,52
Zbrojenie teoretyczne zmodyfikowane (cm <sup>2</sup> /m):			
4,52	4,52	4,52	4,52
Zbrojenie teoretyczne pierwotne (cm <sup>2</sup> /m):			
4,52	4,52	4,52	4,52
Współrzędne (m):			
0,30;-1,67	0,60;-0,17	0,30;-1,67	0,60;-0,17

### 1.5.2. Maksymalne momenty + zbrojenie na zginanie, ściskanie/rozciąganie

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Oznaczenie: powierzchnia teoretyczna/powierzchnia rzeczywista				
Ax(+) (cm <sup>2</sup> /m)	<b>4,52/4,52</b>	4,52/4,52	4,52/4,52	4,52/4,52
Ax(-) (cm <sup>2</sup> /m)	0,00/4,52	4,52/4,52	0,00/4,52	4,52/4,52
Ay(+) (cm <sup>2</sup> /m)	4,52/4,52	4,52/4,52	4,52/4,52	4,52/4,52
Ay(-) (cm <sup>2</sup> /m)	0,00/4,52	4,52/4,52	0,00/4,52	4,52/4,52

#### SGU

Mx(+) (kN*m/m)	1,14	0,01	1,14	0,01
Mx(-) (kN*m/m)	0,00	-0,06	0,00	-0,06
My(+) (kN*m/m)	0,84	0,00	0,84	0,00
My(-) (kN*m/m)	0,00	-0,31	0,00	-0,31

Nxx (kN/m)	-85,10	-65,68	-85,10	-65,68
Nyy (kN/m)	-0,84	-3,67	-0,84	-3,67
Nxy (kN/m)	14,75	-7,06	14,75	-7,06

#### SGN

Mx(+) (kN*m/m)	1,58	0,02	1,58	0,02
Mx(-) (kN*m/m)	0,00	-0,08	0,00	-0,08
My(+) (kN*m/m)	1,15	0,00	1,15	0,00
My(-) (kN*m/m)	0,00	-0,44	0,00	-0,44

Nxx (kN/m)	-116,37	-90,40	-116,37	-90,40
Nyy (kN/m)	-1,21	-5,11	-1,21	-5,11
Nxy (kN/m)	20,29	-9,23	20,29	-9,23

Współrzędne (m)	0,30;-1,67	0,60;-0,17	0,30;-1,67	0,60;-0,17
Współrzędne* (m)	0,00;0,17;-1,18	0,00;1,67;-1,48	0,00;0,17;-1,18	0,00;1,67;-1,48

\* - Współrzędne w układzie globalnym konstrukcji

### 1.5.3. Przebiecie

Nr podpory / Punkt	Położenie (m)			Geometria: (m)		d	h
	x	y		a	b		
P1	10,70	-1,47	siła	0,50	0,50	-	-
P2	10,69	-0,49	siła	0,50	0,50	-	-

Nr podpory / Punkt	Obciążenia: (kN)		Obwód krytyczny (m)	Qadm / Q
	Q	Qadm		
P1	3,00	70,53	0,97	23,51 > 1
P2	3,00	70,53	0,97	23,51 > 1

### 1.5.4. Ugięcie

|f(+)| = 2,8 (cm) <= fdop(+) = 3,0 (cm)

|f(-)| = 1,5 (cm) <= fdop(-) = 3,0 (cm)

### 1.5.5. Zarysowanie

górna warstwa

ax = 0,00 (mm) <= adop = 0,40 (mm)

ay = 0,00 (mm) <= adop = 0,40 (mm)

dolna warstwa

ax = 0,00 (mm) <= adop = 0,40 (mm)

ay = 0,32 (mm) <= adop = 0,40 (mm)

## 2. Obciążenia:

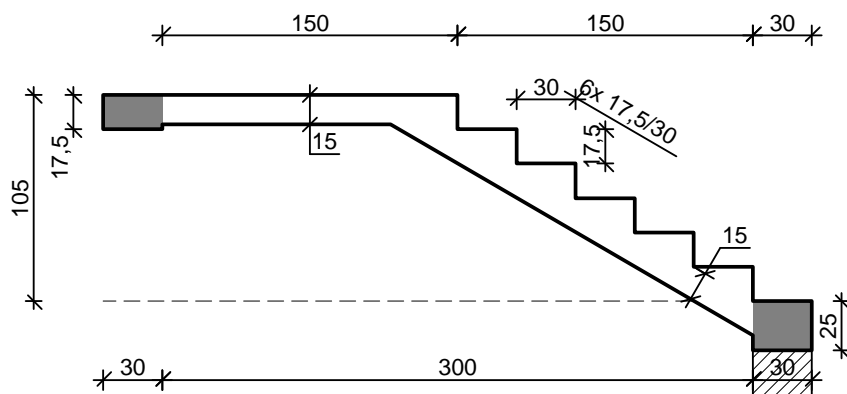
Przypadek	Typ	Lista	Wartość
1	ciężar własny	43do52	PZ Minus
2	siła węzłowa	647 649	FZ=-8,00(kN)
2	siła węzłowa	647 649	FX=2,00(kN)
3	(ES) jednorodne	44 48	PX=-0,80(kN/m <sup>2</sup> )
3	(ES) jednorodne	49	PX=-0,30(kN/m <sup>2</sup> )
3	(ES) jednorodne	45	PX=-0,30(kN/m <sup>2</sup> )
4	(ES) jednorodne	50	PZ=-1,00(kN/m <sup>2</sup> )

Kombinacja / Składowa

Definicja

## 2. Klatka schodowa

### SZKIC SCHODÓW



### GEOMETRIA SCHODÓW

#### Wymiary schodów :

Długość biegu  $l_n = 1,50 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,05 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu  $n = 6 \text{ szt.}$

Grubość płyty  $t = 15,0 \text{ cm}$

Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,50 \text{ m}$

#### Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej dolny bieg schodowy  $b = 30,0 \text{ cm}, h = 25,0 \text{ cm}$

Belka podpierająca spocznik górny  $b = 30,0 \text{ cm}, h = 17,5 \text{ cm}$

#### Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 25,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 25,0 \text{ cm}$

### DANE MATERIAŁOWE

Klasa betonu **C16/20** (B20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}, f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}, E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,33$

Stal zbrojeniowa A-IIIN (**RB500**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów  $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **RB500**

Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 6 \text{ mm}$   
 Maksymalny rozstaw prętów konstr. 30 cm

### ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

#### Płyta

Obciażenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.
Obciażenie zmienne (domy towarowe, sklepy, hale targowe) [6,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,20	0,90	2,40

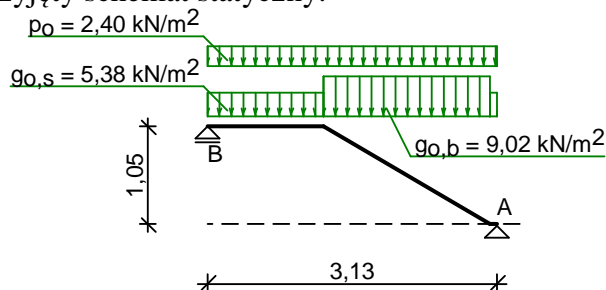
Obciażenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm 0,57·(1+17,5/30,0)	1,20	1,20	1,44
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.15 cm + schody 17,5/30	6,53	1,10	7,18
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
$\Sigma$ :		8,06	1,12	9,02

Obciażenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki lastrykowe o grubości 20 mm na zaprawie cementowej 1:3 grub. 3 cm [0,760kN/m <sup>2</sup> :0,03m]) grub.3 cm	0,76	1,20	0,91
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m <sup>3</sup> ]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
$\Sigma$ :		4,79	1,12	5,38

Przyjęty schemat statyczny:

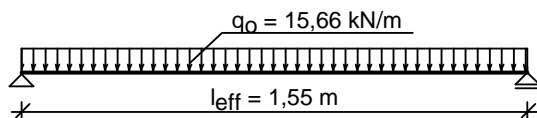


#### Belka B:

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	$k_d$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	12,52	1,14	0,98	14,22	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,31	1,10	--	1,44	cała belka
$\Sigma$ :		13,84	1,13		15,66	

Przyjęty schemat statyczny:





### **ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys  $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet.  $\cot \theta = 2,00$

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$

### **WYNIKI - PŁYTA:**

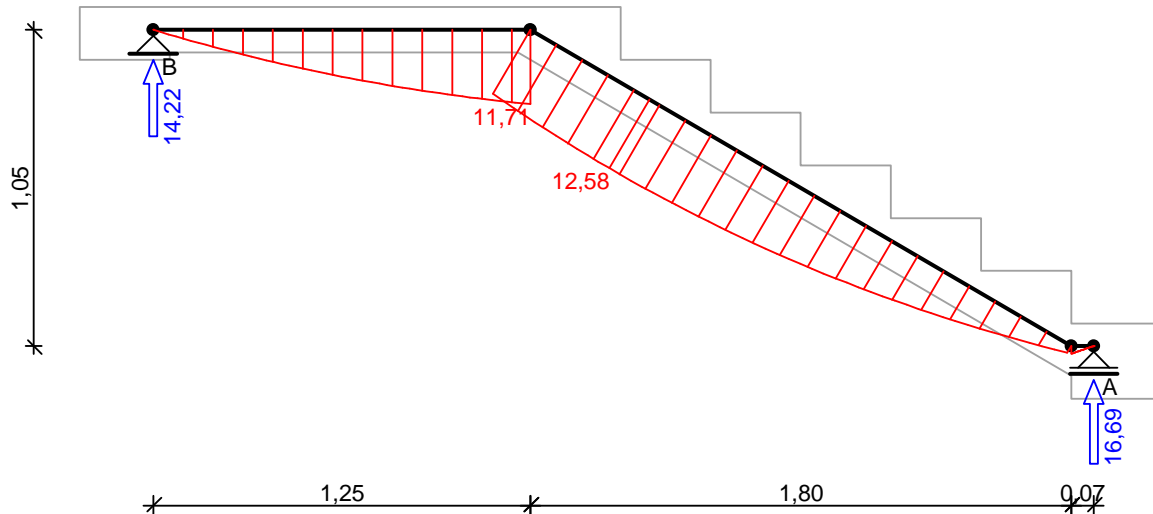
#### **Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,58 \text{ kNm/mb}$

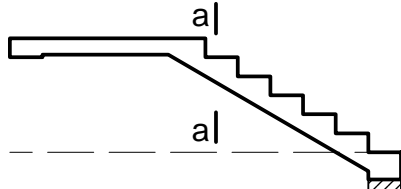
Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = 16,69 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B} = 14,22 \text{ kN/mb}$

Obwiednia momentów zginających:



**Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :**



Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 12,58 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,52 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12 \text{ co } 18,0 \text{ cm}$  o  $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$

( $\rho = 0,51\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 12,58 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 29,46 \text{ kNm/mb}$

(42,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 16,10 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,10 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 77,87 \text{ kN/mb}$

(20,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,86 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,122 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (40,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,01 \text{ mm} < a_{lim} = 15,65 \text{ mm}$  (64,0%)

### WYNIKI - BELKA B:

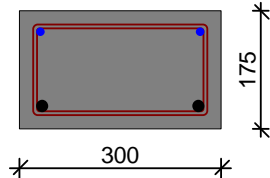
Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,73 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,18 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,11 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 12,18 \text{ kN}$

### WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 17,5 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 4,73 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,83 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 16$  o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,95\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 4,73 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,36 \text{ kNm}$  (24,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 11,98 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 100 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 11,98 \text{ kN} < V_{Rd1} = 29,58 \text{ kN}$  (40,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 4,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,085 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (28,2%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{sk,lt} = 10,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,11 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,48 \text{ mm} < a_{lim} = 7,77 \text{ mm}$  (19,0%)