

*EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU  
SZKOŁY PODSTAWOWEJ W KISIELICACH  
Z DYSPOZYCJAMI EWENTUALNYCH NIEZBĘDNYCH NAPRAW I WZMOCNIEŃ*

Zawartość opracowania :

- 1.0 Opis ogólny budynku
- 2.0 Opis poszczególnych elementów konstrukcji budynku
- 3.0 Ocena stanu technicznego budynku
- 4.0 Wnioski i zalecenia
- 5.0 Analiza obliczeniowa wybranych elementów obiektu
- 6.0 Część graficzna
  - K-1.0 Rzut więźby dachowej
  - K-2.0 Rzut stropu nad II piętrem
  - K-3.0 Rzut stropu nad piwnicą

## 1.0 Opis ogólny budynku

Budynek zbudowany został na początku XXw

Budynek został wybudowany jako pruska szkoła powszechna. Obecnie mieści się tu szkoła podstawowa. Obiekt jest budynkiem trzykondygnacyjnym (dwie kondygnacje nadziemne oraz suterena i) z wysokim obecnie nieużytkowym poddaszem, na planie prostokąta przykryty czterospadowym dachem kopertowym. Budynek częściowo podpiwniczony w narożniku pn-zach (niewielka piwnica całkowicie podziemna wychodzi poza obrys parteru budynku w kierunku północnym.)

Poniżej widok elewacji wschodniej budynku



Poniżej widok od strony południowo- zachodniej, widoczna dobudowany w latach łącznik prowadzący do sali gimnastycznej



## 2.0 Opis poszczególnych elementów konstrukcji budynku

Obiekt został wzniesiony w technologii tradycyjnej.

### 2.1 Fundamenty

Ławy ceglane , stanowiące poszerzenie ścian fundamentowych

### 2.2 Ściany

Ściany murowane ,z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej i glinianej

### 2.3 Stropy

Strop nad piwnicą ceramiczny na belkach stalowych , w części odcinkowy  
Stropy kondygnacji nadziemnych – drewniane . Belki stropowe 16x22cm w rozstawie ok 75 cm , od spodu podsufitka (tynk wapienny na trzcinie )

### 2.4 Wieżba dachowa

Drewniana płatwiowo – krokwiowa kryta dachówką ceramiczną

## 3.0 Opis i ocena stanu technicznego budynku

### 3.1 Fundamenty

Nie wykonywano odkrywek fundamentów , jednakże z uwagi na dobry stan ścian sutereny oraz piwnicy ( brak spękań ) ocenia się iż są one w dobrym stanie technicznym

### 3.2 Ściany

Stan ścian ocenia się jako średni . Nie stwierdzono uszkodzeń w postaci zarysowań , jednakże z uwagi zawilgocenie zaprawa jest zwietrzała - w części fundamentowej wysypuje się ze spoin .

Kapilarne podciąganie wody jest przyczyną odspajania się tynków zwłaszcza w miejscach gdzie ściana została pokryta nieprzepuszczającą powietrza farbą olejną



Widoczne pod oknem pęcherze - odspojonej farby i tynku

### 3.2.1 Nadproża

Stwierdzono pęknięcie jednego nadproża w ścianie nośnej



### 3.3 Stropy

Stropy drewniane są ogólnie w stanie zadowalającym

Nie stwierdzono ugięć konstrukcji. Miejscowo zauważono zarysowania spowodowane odspajaniem się podsufitki



Widoczna rysa na suficie korytarza na I piętrze

Lokalnie występują uszkodzenia belek spowodowane zamakaniem – dotyczy to stropu nad II piętrem w miejscach gdzie występowały długotrwałe przecieki z dachu . Miejsca te zaznaczono na rzucie stropu.

Należy się spodziewać ,iż oprócz w/wym. miejsc uszkodzenia mogą występować również w innych miejscach - szczególnie przy oparciach belek na ścianach .

Strop ceramiczny nad piwnicą ( pomieszczenie kotłowni )

Stan stropu zły. W szczególności dotyczy to części stropu zlokalizowanej poza obrysem budynku.

Brak izolacji przeciwwodnej spowodował tu daleko posuniętą korozję belek stalowych a także degradację spoiwa łączącego cegły .

W części stropu żelbetowego widoczne skorodowane , pozbawione otuliny zbrojenie





Na powyższym zdjęciu widoczne mocno skorodowane belki stalowe (szacuje się ubytek nośności na ok 50% )



Widoczne skorodowane zbrojenie żelbetowej płyty stropowej w rejonie otworu na zrzut opału

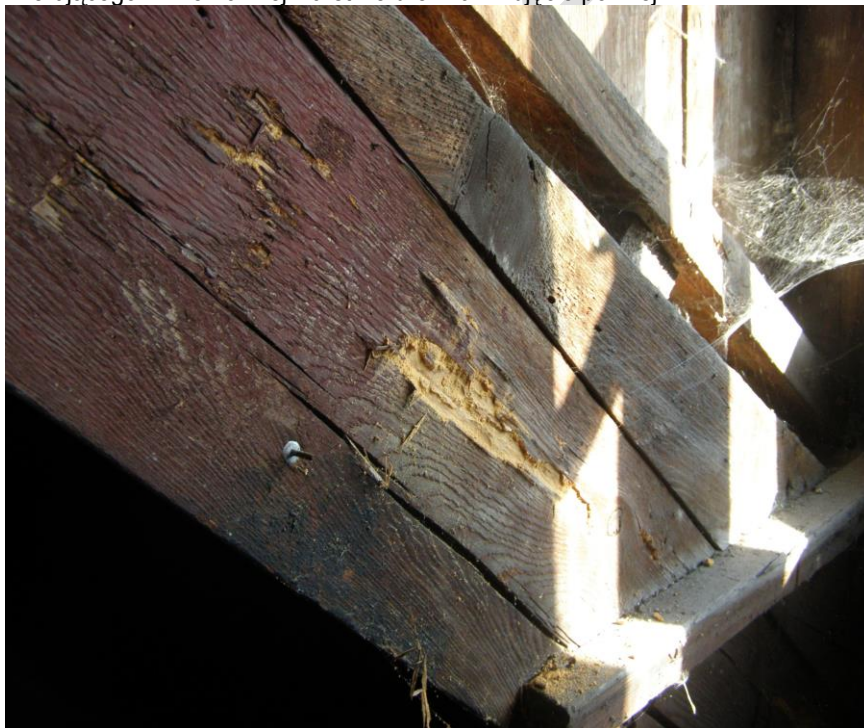
#### 4.0 Wieżba dachowa



Płatwiowo – krokwiowa konstrukcja drewniana dachu jest ogólnie w dobrym stanie technicznym .



Na jednej z krokwi stwierdzono uszkodzenia spowodowane najprawdopodobniej przez larwy kołatka domowego - żerującego w wierzchniej warstwie drewna – zdjęcie poniżej



Przy słupku w części północno- zachodniej budynku stwierdzono przegnicie dwóch płatwi dachowych



W innym miejscu z kolei stwierdzono przegnicie górnej części słupka oraz mieczy





W nienajlepszym stanie są również konstrukcje lukarn – przewiduje się je do renowacji metodą konserwatorską , łącznie z wymianą okien

## 4.0 WNIOSKI I ZALECENIA

### 4.1 Wieżba dachowa

- Zleca się wykonać impregnację drewna preparatami zabezpieczającymi przed szkodnikami i ogniochronnymi
- Do wymiany kwalifikuje się kilka zbutwiałych elementów konstrukcji (słupki , płatwie ,miecze) oraz łaty pod dachówkę
- Przewiduje się iż ok 20 % końcówek krokwi oraz ich nadbitek kwalifikuje się również do wymiany
- Konstrukcja drewniana lukarn podlegać będzie renowacji metoda konserwatorską

### 4.2 Strop nad II piętrem

- Konieczne będzie wzmocnienie przybitkami kilku belek stropowych w miejscach gdzie wskutek długotrwałego zaciekania uległy one przegnicciu
- Zaleca się wymianę istniejącej polepy na izolację z wełny mineralnej co pozwoli odciążyć strop i zyskać tym samym zapas nośności na ewentualne wykorzystanie poddasza
- Przy najbliższych pracach malarskich zaleca się dokonać sprawdzenia mocowania podsufitki do belek stropowych i dokonać stosownych wzmocnień

### 4.4 Strop nad I piętrem i suterena

Stan ocenia się jako dobry , nie przewiduje się prac remontowych ani wzmacniających za wyjątkiem przeglądu mocowania podsufitki

### 4.5 Strop nad piwnicą

Zaleca się oczyszczenie i zabezpieczenie antykorozyjne belek stalowych , wykonanie jednego podciągu podpierającego skorodowane belki stropu poza obrysem budynku oraz wykonanie nowej płyty żelbetowej w miejsce będącej w złym stanie płyty istniejącej.

### 4.6 Ściany

Stan ścian nośnych budynku ocenia się jako dobry

Konieczne jest wykonanie ich izolacji przeciwwilgociowej – ściany zewnętrzne izolacja pionowa i pozioma , ściany wewnętrzne – izolacja pozioma

Pękniętą ścianę nad drzwiami należy zaszyć obustronnie prętami  $\varnothing 8$  długości 1,5m zakończonymi hakami

Kolejno należy skuć tynk , usunąć wierzchnią część zaprawy ze spoin ( ok 1,5 cm .Spoiny wypełnić klejem epoksydowym np. Sikadur 33 a następnie wcisnąć w nie pręty

Od spodu nadproża rysę poszerzyć , oczyścić i wypełnić j.w klejem epoksydowym

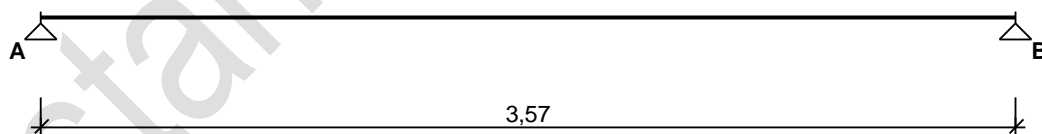
Opracował : mgr inż. Elżbieta Wewińska

## 5.0 WYCIĄG Z OBLICZEŃ -

### 5.1 Strop nad piwnicą

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 12 cm [18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m]	2,16	1,30	--	2,81
2.	Gruz ceglany z wapnem (polepa) grub. 12 cm [12,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m]	1,44	1,30	--	1,87
3.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 3 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,03m]	0,57	1,30	--	0,74
4.	Piaski grube i średnie, mało wilgotne, zagęszczone grub. 15 cm [18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,15m]	2,70	1,30	--	3,51
5.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, niezagęszczony grub. 5 cm [23,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m] -PŁYTKI CHODNIKOWE	1,15	1,30	--	1,49
6.	Obciążenia użytkowe[3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	0,50	3,90
$\Sigma$ :		<b>11,02</b>	1,30	--	<b>14,33</b>

### SCHEMAT BELKI



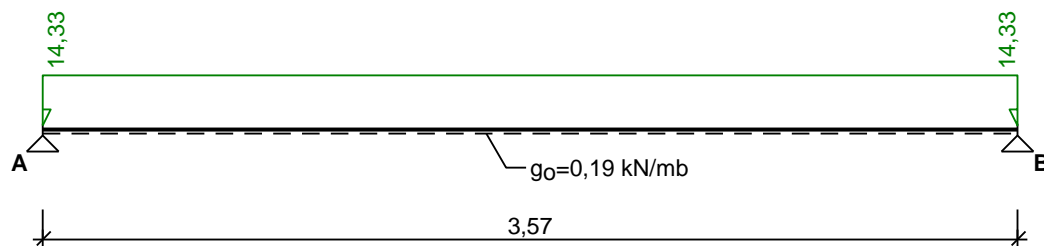
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ )

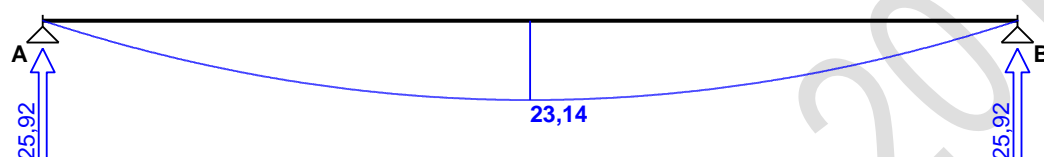
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



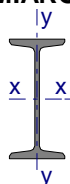
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **I 160**

$A_v = 10,1 \text{ cm}^2$ ,  $m = 17,9 \text{ kg/m}$

$J_x = 935 \text{ cm}^4$ ,  $J_y = 54,7 \text{ cm}^4$ ,  $J_\omega = 3100 \text{ cm}^6$ ,  $J_T = 7,11 \text{ cm}^4$ ,  $W_x = 117 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,080$ )  $M_R = 27,18 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 125,70 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 1,78 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 23,14 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,851 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 3,57 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -25,92 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,206 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)25,92 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 75,42 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 1,78 \text{ m}$

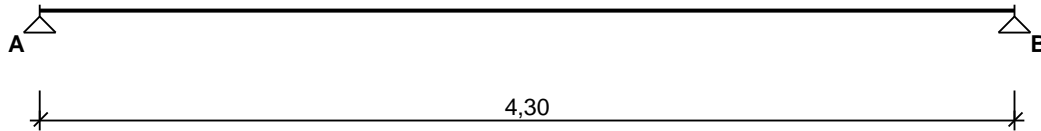
Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 13,94 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 14,28 \text{ mm}$



$$f_{k,max} = 13,94 \text{ mm} < f_{gr} = 14,28 \text{ mm} \quad (97,6\%)$$

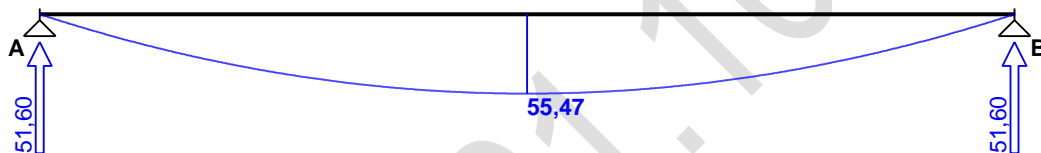
Z uwagi na znaczny ubytek nośności belek szacowany na ok 50% przyjęto dodatkowe podparcie w środku podciągamiem  $Q=24\text{KN/mb}$



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



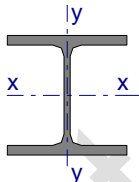
## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

## WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 160 B**

$$A_v = 12,8 \text{ cm}^2, \quad m = 42,6 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2490 \text{ cm}^4, \quad J_y = 889 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 47940 \text{ cm}^6, \quad J_T = 31,4 \text{ cm}^4, \quad W_x = 311 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,069$ )  $M_R = 71,49 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 159,62 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój  $z = 2,15 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{max} = 55,47 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,776 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój  $z = 0,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 51,60 \text{ kN}$

(53)  $V_{\max} / V_R = 0,323 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 51,60 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 95,77 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój  $z = 2,15 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 17,60 \text{ mm}$

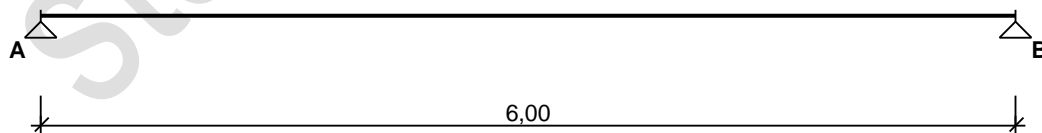
Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 250 = 17,20 \text{ mm}$

## 5.2 Strop nad II piętrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 2,8 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,028m]	0,17	1,30	--	0,22
2.	Płyty wiórowe płasko prasowane grub. 2,4 cm [6,5kN/m <sup>3</sup> ·0,024m]	0,16	1,30	--	0,21
3.	Wełna mineralna w matach typu L grub. 10 cm [1,0kN/m <sup>3</sup> ·0,10m]	0,10	1,30	--	0,13
4.	Jodła, lipa, olcha, osika, sosna, świerk, topola o wilgotności 23% grub. 1,5 cm [6,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,09	1,30	--	0,12
5.	Warstwa wapienna na trzcinie grub. 2 cm [15,0kN/m <sup>3</sup> ·0,02m]	0,30	1,30	--	0,39
6.	Obciążenie zmienne (wszelkie pokoje biurowe, gabinety lekarskie, naukowe, sale lekcyjne szkolne, szatnie i łazienki zakładów przemysłowych, pływalnie oraz poddasza użytkowane jako magazyny lub kondygnacje techniczne.) [2,0kN/m <sup>2</sup> ]	2,00	1,40	0,50	2,80
$\Sigma:$		<b>2,82</b>	1,37	--	<b>3,87</b>

Belki 18x22 co ok 80cm ;  $l=6,0\text{m}$

$Q_n=2,24\text{KN/m}$   $Q_{obl}= 3,10 \text{ KN/m}$



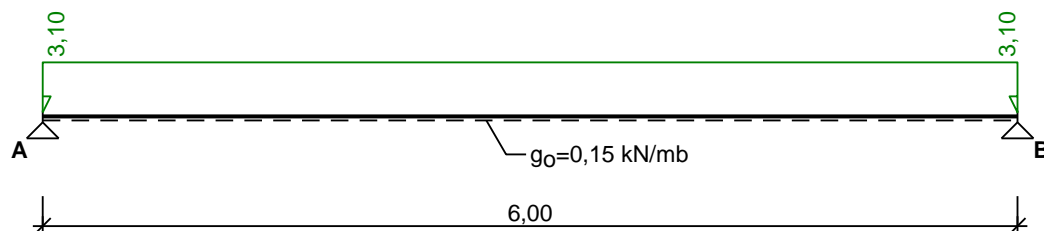
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ( $\gamma_f = 1,15$ , klasa trwania - stałe)

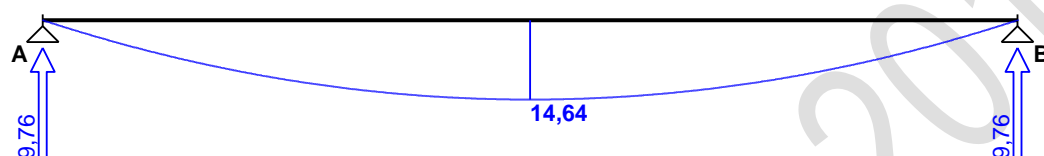
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



## WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

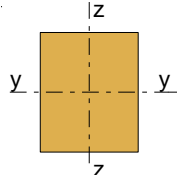
Parametry analizy zwichrzenia:

- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 200$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **18 / 22 cm**

$W_y = 1452 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 15972 \text{ cm}^4$ ,  $m = 13,9 \text{ kg/m}$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

### Zginanie

Przekrój  $x = 3,00 \text{ m}$

Moment maksymalny  $M_{max} = 14,64 \text{ kNm}$

$\sigma_{m,y,d} = 10,08 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,91 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit} = 1,000$

$\sigma_{m,y,d} = 10,08 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (91,0\%)$

### Ścinanie

Przekrój  $x = 6,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -9,76 \text{ kN}$

$\tau_d = 0,37 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (32,0\%)$

### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 9,76 \text{ kN}$

$a_p = 20,0 \text{ cm}$ ,  $k_{c,90} = 1,00$

$\sigma_{c,90,y,d} = 0,27 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (23,5\%)$