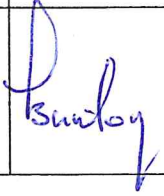


burtad@wp.pl

„TABU” mgr inż. Tadeusz Burtowy 602 319 594
81-783 Sopot, ul. Bolesława Chrobrego 22/25 tel./fax. 0- 58-550-29-62

OPINIA TECHNICZNA

Temat opinii:	Opinia konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego stropu i spękań ścian w pomieszczeniach biblioteki oraz spękań posadzek na korytarzach budynków Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku, ul. Hoene 6		
Obiekt:	Zespół Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku		
Adres inwestycji:	80 - 041 GDAŃSK, ul. Hoene 6		
Inwestor:	DYREKCJA ROZBUDOWY MIASTA GDAŃSKA 80 – 360 GDAŃSK, ul. Żaglowa 11		
Branża:	KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANA		
Opracował:	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
	mgr inż. Tadeusz Burtowy	2559/Gd/86 uprawnienia do oceny i badania stanu technicznego budynków i budowli w specjalności konstrukcyjno-budowlanej 5585/Gd/93 sporządzanie projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli	
Miejsce i data opracowania:	S O P O T w r z e s i e ń 2 0 1 6 r o k		

Kolegowało Zupałko
800 10*

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Opinia techniczna - konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego stropu i spękanych ścian w pomieszczeniach biblioteki oraz spękań posadzek na korytarzach budynków Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku, ul. Hojne 6 str. 1 – 8

2. Część rysunkowa
 - Rys. Nr K/1 Szkic sytuacyjny
 - Rys. Nr K/2 Rzut fragmentu Łącznika Nr 1 z pomieszczeniem biblioteki
 - Rys. Nr K/3 Rozwinięcie ścianki działowej – widok uszkodzeń ścianki

3. Załączniki:
 - Zał. nr 1 Dokumentacja fotograficzna stanu istniejącego (stan na dzień 22 września 2016 roku) Fot nr 1 – 27str. 1 - 3
 - Zał. nr 2 Ogólne kryteria klasyfikacji stanu elementów budowlanych przyjęte w protokole
 - Zał. nr 3 Obliczenia statyczne do opinii konstrukcyjnejstr. 1 - 19

OPINIA TECHNICZNA - KONSTRUKCYJNA **dotycząca stanu technicznego stropu i spękanych ścian** **w pomieszczeniach biblioteki oraz spękań posadzek na korytarzach** **budynków Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6** **w Gdańsku, ul. Hoene 6**

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Umowa
- 1.2 Dokumentacja powykonawcza budynku udostępniona przez Użytkownika obiektu:
 - *Projekt powykonawczy* segmentu żywieniowego dla szkoły podstawowej w Gdańsku Oruni – Jednostka C - część architektoniczna – opracowanie mgr inż. Arch. Bożena Szumińska Gdańsk listopad 2000
 - *Projekt powykonawczy* segmentu żywieniowego dla szkoły podstawowej w Gdańsku Oruni – Jednostka C - część konstrukcyjna – opracowanie inż. Konrad Żygiewicz Gdańsk listopad 2000
- 1.3 Przeprowadzone w dniach 26 września i 28 września 2016 roku, wizje lokalne i pomiary.
- 1.4 Wywiad i ustalenia dokonane podczas wizji lokalnej z Użytkownikiem obiektu we wrześniu 2016 roku
- 1.5 Polskie Normy Budowlane oraz posiadana wiedza techniczna

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są ściany oraz strop pod pomieszczeniem biblioteki usytuowanej w łączniku części „C” pomiędzy tzw. „segmentem żywieniowym a „segmentem dydaktycznym I” oraz posadzki na korytarzach wszystkich części Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku – Oruni, przy ul. Hoene 6.

3. Osoba opracowująca opinię techniczną

Opinię techniczną opracował inż. Tadeusz Burtowy posiadający uprawnienia do oceny i badania stanu technicznego budynków i budowli w specjalności konstrukcyjno-budowlanej stwierdzone decyzją Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku upr. nr 2558/Gd/86 oraz uprawnienia do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej stwierdzone decyzją Urzędu Wojewódzkiego w Gdańsku upr. nr 5585/Gd/93, będący członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa o numerze ewidencyjnym POM/BO/0510/01.

4. **Metodyka przeprowadzenia ustaleń dotyczących stanu istniejącego**

- 4.1) Układ konstrukcji nośnej budynku określono na podstawie przeprowadzonych oględzin oraz analizy dokumentacji wykonawczej budynku udostępnionej przez Użytkownika budynku pkt 1.2.
- 4.2) Określenia istniejącego stanu technicznego elementów budowlanych (ścian i stropu pod pomieszczeniem biblioteki oraz w miejscach uszkodzeń posadzki na korytarzach budynku dokonano na podstawie przeprowadzonych w dniach oględzin widocznych elementów budynku okiem nieuzbrojonym, bez wykonywania odkrywek.
- 4.3) Kontrolny pomiar odkształcenia stropu pod pomieszczeniem biblioteki przeprowadzono przy pomocy pomiarów przymiarem liniowym ze skalą milimetrową oraz poziomicy laserowej.
- 4.4) W celu określenia warunków granicznych nośności i użytkowania pracy stropu pod pomieszczeniem biblioteki przeprowadzono obliczenia statyczne w oparciu o dokumentację konstrukcyjną udostępnioną przez Użytkownika obiektu (pkt 1.2). Obliczenia statyczne stanowią załącznik Nr 3 do niniejszej opinii technicznej.
- 4.5) Oceny opisowe określające istniejący stan techniczny elementów budowlanych podano w oparciu o załączone kryteria klasyfikacyjne podane w Załączniku 1 do niniejszej opinii.
- 4.6) Przyjęte w opinii definicje uszkodzeń trwałych:
RYSA - widoczna na elemencie nieciągłość występująca z jednej strony elementu o rozwarości do 0.5 mm.
PĘKNIĘCIE - deformacja o znacznej długości (np. przez całą długość ściany lub stropu) zwykle dzieląca element na oddzielne części (na przestrzał).
SZCZELINA - rysa lub pęknięcie o znacznej szerokości zwykle więcej niż 0,5 mm.
- 4.7) Przyjęte w opinii definicje odkształceń
UGIĘCIE - przemieszczenia osi odkształconej w dół.
WYGIĘCIE - przemieszczenie osi odkształconej w górę.
WYBOCZENIE – utrata liniowości elementu pionowego lub ukośnego poddanego ścisnaniu.

5. **Cel i zakres opracowania**

Opracowanie ma na celu określenie stanu technicznego ścian i stropu pomieszczenia biblioteki usytuowanej w łączniku części „C” oraz posadzki na korytarzach wszystkich części Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku – Oruni, przy ul. Hoene 6.

Opracowanie obejmuje:

- a) opis ogólny obiektu
- b) opis elementów będących przedmiotem opinii,
- c) opis usterek stwierdzonych w elementach będących przedmiotem opinii,

- d) analizę stanu istniejącego,
- e) określenie stanu technicznego elementów ,
- f) wnioski i zalecenia końcowe.

Ponadto opracowanie zawiera szkice i rysunki związane z przedmiotem niniejszej opinii, przebieg i lokalizację stwierdzonych rys oraz dokumentację fotograficzną stanu istniejącego uszkodzeń ścian będących przedmiotem opinii.

6. Opis ogólny obiektu

Obiekt będący przedmiotem opinii technicznej składa się z czterech segmentów (budynków) połączonych trzema łącznikami. Poszczególne segmenty budynku różnią się od siebie wymiarami, ilością kondygnacji oraz czasem wykonania. Ze względu na funkcję poszczególne segmenty otrzymały następujące nazwy:

- *Segment Żywniowy* – budynek parterowy, całkowicie podpiwniczony,
- *Segment Dydaktyczny I* i *Segment Dydaktyczny II* – budynki dwupiętrowe całkowicie podpiwniczone,
- *Sala Sportowa* – budynek parterowy niepodpiwniczony,
- *Łącznik Nr 1* usytuowany pomiędzy *Segmentem Żywniowym* i *Segmentem Dydaktycznym I* – jest budynkiem parterowym całkowicie podpiwniczonym. W łączniku (stanowiącym razem z segmentem żywniowym tzw. jednostkę „C”) znajduje się pomieszczenie biblioteki, której ściany i strop są przedmiotem niniejszej opinii.
- *Łącznik Nr 2* zlokalizowany pomiędzy *Segmentem Dydaktycznym I* i *Segmentem Dydaktycznym II* również jest budynkiem parterowym całkowicie podpiwniczonym. W łączniku tym stwierdzono największe uszkodzenia posadzek na korytarzu.
- *Łącznik Nr 3* pomiędzy *Segmentem Dydaktycznym II*, a *Salą Sportową* jest budynkiem parterowym niepodpiwniczonym.

W celu zapewnienia niezależnego osiadania poszczególnych segmentów budynku o różnej ilości kondygnacji oraz wykonywanych w różnym czasie, fundamenty ściany i stropy segmentów zostały oddzielone dylatacjami. Usytuowanie poszczególnych segmentów obiektu uwidoczniono na rysunku Nr K/1 *Szkic sytuacyjny* załączonym do niniejszej opinii.

7. Ściany i strop pomieszczenia biblioteki

7.1 Opis ogólny

Na podstawie analizy dokumentacji powykonawczej oraz na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej ustalono, że fragment *Łącznika nr 1*, w którym znajduje się pomieszczenie biblioteki został wykonany w konstrukcji tradycyjnej: ściany konstrukcyjne murowane z cegły pełnej (ściany zewnętrzne warstwowe), strop nad piwnicą żelbetowy wylewany na mokro, stropodach wentylowany z płytą nośną wylewaną na mokro i połacią dachową wykonaną częściowo w konstrukcji drewnianej (deski na legarach), częściowo z prefabrykowanych płyt korytkowych. Ścianami konstrukcyjnymi przylegającymi do pomieszczenia biblioteki są ściany szczytowe pomieszczenia (usytuowane w osiach „A” i „B”), ściana zewnętrzna (usytuowana w osi „1”) oraz ściana oddzielająca pomieszczenie biblioteki od korytarza (usytuowana w osi „2”). (Oznaczenie osi konstrukcyjnych według

- 9.2 Ze względu na stwierdzone uszkodzenia - stan techniczny ściany działowej murowanej wydzielającej aneks biurowy w pomieszczeniu biblioteki określa się jako zły.
- 9.3 Stan posadzek w korytarzach budynku określa się jako dostateczny. W miejscach dylatacji w *Łączniku Nr 1* i *łączniku Nr 2* oraz w *Segmentie Dydaktycznym I* na I i II piętrze w miejscach uszkodzeń – stan techniczny posadzek określa się jako zły – wymagający miejscowej naprawy jastrychu i miejscowej wymiany posadzki rulonowej PCV.

10. Wnioski

Przeprowadzona wizja lokalna oraz dokonana analiza stanu istniejącego pozwoliły ustosunkować się do istniejącego stanu technicznego ścian i stropu w pomieszczeniach biblioteki oraz spękań posadzek na korytarzach budynków Zespołu Kształcenia Podstawowego i Gimnazjalnego Nr 6 w Gdańsku, ul. Hoene 6 oraz umożliwiły wyciągnięcie następujących wniosków:

- 10.1 Konstrukcyjne ściany murowane wydzielające oraz strop pod pomieszczeniem biblioteki spełniają warunki nośności.
- 10.2 Płyta stropowa pod pomieszczeniem biblioteki nie spełnia warunków użytkowych ze względu na przekroczenie dopuszczalnej wartości ugięcia o ok. 10%.
- 10.3 Mając na uwadze spełnione warunki nośności oraz niewielkie przekroczenie wartości ugięcia dopuszczalnego płyty stropowej uznaje się, że pomieszczenie biblioteki może być użytkowane przy zachowaniu następujących warunków eksploatacji:
- nie należy zwiększać ilości oraz wysokości regałów na książki,
 - należy bezwzględnie przestrzegać nie przekraczania dodatkowego obciążenia użytkowego pomiędzy regałami określonego na 1,50 kN/m² (tj. 150 kG/m²).
- 10.4 Stan techniczny murowanej ścianki działowej usytuowanej w pomieszczeniu biblioteki ze względu na powstałe szczeliny w dolnym fragmencie ściany określa się jako zły, wymagający pilnej rozbiórki i wykonania na nowo.
- 10.5 Przyczyną uszkodzeń posadzek w korytarzach *Łącznika Nr 1* i *Nr 2* jest niewłaściwe wykonanie jastrychu cementowego oraz nieodpowiednie wykończenie posadzki rulonowej PCV w miejscach dylatacji konstrukcyjnych budynku.
- 10.6 Uszkodzenia posadzek w korytarzach na I i II piętrze *Segmentu Dydaktycznego I* spowodowane są wadliwie wykonanymi podposadzkowymi jastrychami cementowymi, które uległy spękaniu i wykruszeniu w miejscach zmiany szerokości korytarzy.
- 10.7 Stwierdzone miejscowe uszkodzenia posadzek korytarzy stwarzają zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania ze względu na możliwość potknięcia się na nierównościach posadzek. Należy w trybie pilnym oznaczyć w sposób widoczny uszkodzone miejsca (np. poprzez naklejenie na uszkodzonych miejscach taśm ostrzegających o jaskrawych barwach), a w planie remontów

przewidzieć naprawę uszkodzonych miejsc zgodnie z zaleceniami podanymi w pkt 11.3




11. Zalecenia końcowe

- 11.1 Z uwagi na zły stan techniczny należy w trybie pilnym rozebrać istniejącą murowaną ściankę działową wydzielającą aneks biurowy w pomieszczeniu biblioteki. Zaleca się wykonanie nowej ścianki działowej w lekkiej, systemowej konstrukcji ścianek działowych na ruszcie metalowym okładanym obustronnie płytami gipsowo-kartonowymi, z zachowaniem przegubowego zamocowania do płyty stropodachu.
- 11.2 Zalecany zakres prac związanych z usunięciem uszkodzeń posadzek w miejscach usytuowania dylatacji konstrukcyjnych w *Łaczniku Nr 1 i Nr 2* powinien obejmować:
- wycięcie i rozebranie posadzki PCV w pasie ok. 0,5 m po obu stronach konstrukcyjnej szczeliny dylatacyjnej,
 - nacięcie i rozbiórkę fragmentu jastrychu i warstw podposadzkowych w pasie jw.
 - zamontowanie do podłoża w miejscu dylatacji systemowego profilu dylatacyjnego do powierzchni podłogowych (np. typu FV 35 f-my MIGUTEK) dobranego do grubości warstw posadzkowych,
 - uzupełnienie warstw posadzkowych w pasie przyległym do dylatacji,
 - uzupełnienie wykładziny PCV w miejscu prowadzonych prac.
- 11.3 Prace związane z usunięciem uszkodzeń posadzki na korytarzach I i II piętra *Segmentu Dydaktycznego I* powinny obejmować:
- wycięcie i rozebranie posadzki PCV,
 - rozbiórkę fragmentów jastrychu i warstw podposadzkowych w miejscach uszkodzeń,
 - odtworzenie warstw podposadzkowych i uzupełnienie jastrychu cementowego z właściwie wykonanymi dylatacjami
 - uzupełnienie wykładziny PCV w miejscu prowadzonych prac.
- Zaleca się połączyć wykonywanie naprawy uszkodzonych miejsc jastrychu podposadzkowego w *Segmencie Dydaktycznym I* z wymianą wykładziny PCV na korytarzach.

mgr inż. Tadeusz Burtowy
Burtowy
upr. bud. Nr 2558/Gd/86
§ 5 ust. 1 pkt 1 i § 13 ust. 1 pkt 2




OZNACZENIA

- 1 Segment Żywnieniowy
- 2 Łącznik Nr 1
- 3 Segment Dydaktyczny I
- 4 Łącznik Nr 2
- 5 Segment Dydaktyczny II
- 6 Łącznik Nr 3
- 7 Sala Sportowa
-  Pomieszczenia biblioteki
-  Uszkodzenia posadzki w miejscach dyktacji
-  Pozostałe miejsca uszkodzen posadzki

UWAGA:
SZCZEGÓŁY W TEKŚCIE OPINII

TEMAT:
OCENA STANU TECHNICZNEGO STROPU ORAZ USZKODZONYCH ŚCIAN
W POMIESZCZENIACH BIBLIOTEKI ORAZ SPEKAN POSADZEK NA KORYTARZACH
BUDYNKÓW ZESPOŁU KSZTAŁCENIA PODSTAWOWEGO I GIMNAZJALNEGO NR 6
W GDAŃSKU, UL. HOENE 6

INWESTOR:
DYREKCJA ROZBUDOWY MIASTA GDAŃSKA, 80 - 560 GDAŃSK UL. ŻĄGŁOWA 11

BRANŻA	KONSTRUKCJA		FAZA:	OPINIA TECHNICZNA
PROJEKTOWAŁ	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIEN BUD.	DATA	PODPIS
RYSUJEK	mgr. inż. TADEUSZ BURTOWY	5565/GD/93	09.2016	
				SKALA:

SZKIC SYTUACYJNY

NR RYS: K/1

TEMAT: OCENA STANU TECHNICZNEGO STROPU ORAZ USZKODZONYCH ŚCIAN
 W POMIESZCZENIACH BIBLIOTEKI ORAZ SPEKAN I POSADZEK NA KORYTARZACH
 BUDYNKÓW ZESPOŁU KSZTAŁCENIA PODSTAWOWEGO I GIMNAZJALNEGO NR 6
 W GDAŃSKU, UL. HOENIE 6






INWESTOR:
 DYREKCJA ROZBUDOWY MIASTA GDAŃSKA, 80 - 560 GDAŃSK UL. ŻĄGŁOWA 11

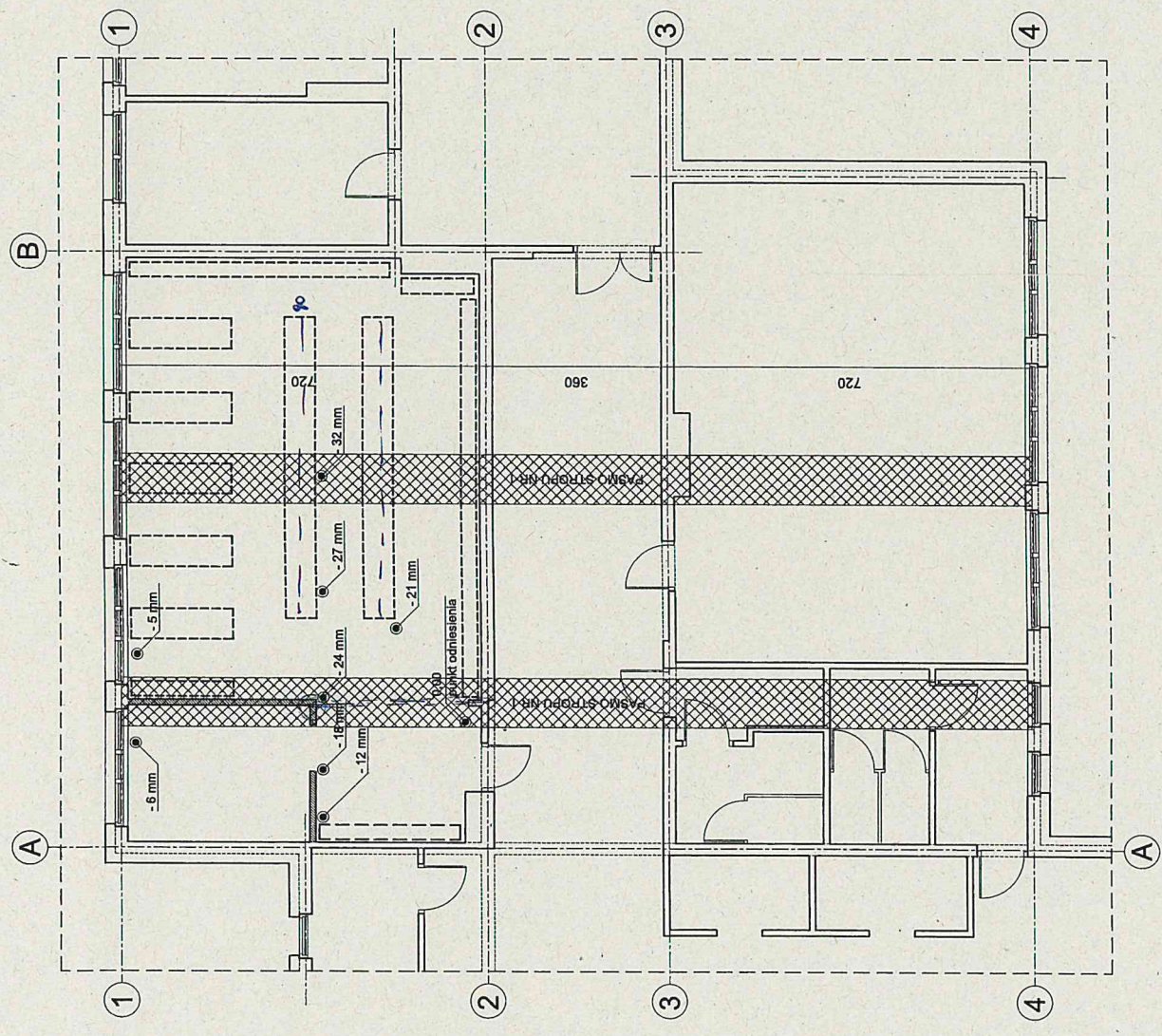
KONSTRUKCJA		OPINIA TECHNICZNA	
IMIĘ I NAZWISKO	NR URZĄDNIER BUD.	DATA	PRZEPIS
PROJEKTOWAŁ ING. DR. TADEUSZ BURTOWY	5585/GD/93	09.2016	
RYSYNIEC			

RZUT FRAGMENTU ŁĄCZNIKA NR 1
 Z POMIESZCZENIEM BIBLIOTEKI

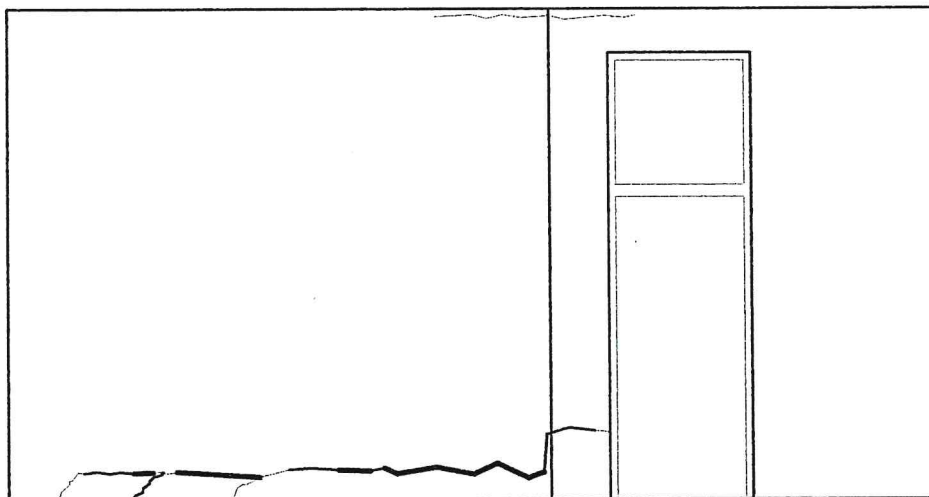
SKALA: 1:100
 NR. RYS.: K/2

OZNACZENIA

-  ŚCIANY KONSTRUKCYJNE
-  USZKODZONA ŚCIANKA DZIAŁOWA
-  REGAŁY Z KSIĄZKAMI
-  PASMA OBLICZENIOWE PŁYTY
-  POMIARZONE UGIĘCIE STROPU W MM



ROZWINIĘCIE ŚCIANKI DZIAŁOWEJ WIDOK USZKODZEŃ ŚCIANKI



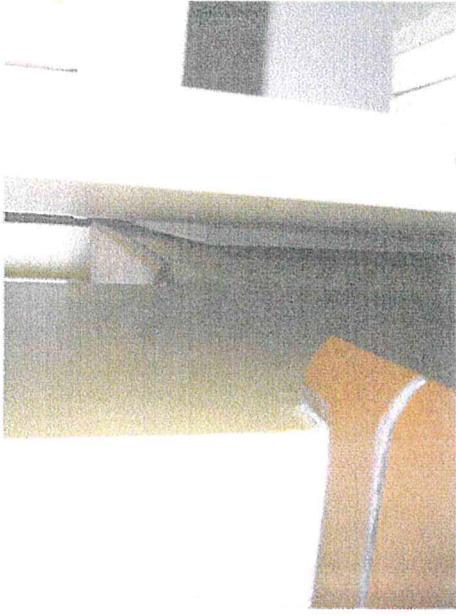
UWAGA:
OPIS USZKODZEŃ W TEKŚCIE OPINII

TEMAT: OCENA STANU TECHNICZNEGO STROPU ORAZ USZKODZONYCH ŚCIAN W POMIĘSZCZENIACH BIBLIOTEKI ORAZ SPEKAŃ POSADZEK NA KORYTARZACH BUDYNKÓW ZESPOŁU KSZTAŁCENIA PODSTAWOWEGO I GIMNAZJALNEGO NR 6 W GDAŃSKU, UL. HOENE 6				
INWESTOR: DYREKCJA ROZBUDOWY MIASTA GDAŃSKA, 80 - 560 GDAŃSK UL. ŻAGŁOWA 11				
BRANŻA KONSTRUKCJA		FAZA: OPINIA TECHNICZNA		
PROJEKTOWAŁ	IMIĘ I NAZWISKO mgr. inż. TADEUSZ BURTOWY	NR URZAWNIENIA BUD. 5585/GD/93	DATA 09.2016	PODPIS 
RYSUNEK: ROZWINIĘCIE ŚCIANKI DZIAŁOWEJ WIDOK USZKODZEŃ ŚCIANKI				SKALA: 1:50 NR RYS: K/3

ZAŁACZNIK NR 1

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA STANU ISTNIEJĄCEGO (stan na dzień 22 września 2016 roku)

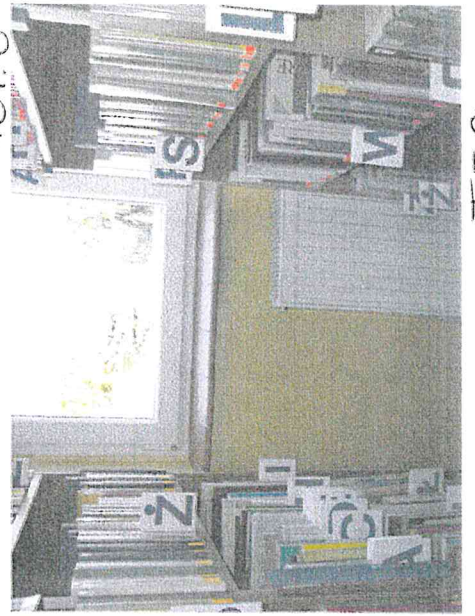
Fot. nr 1 – 27str. 1 - 3



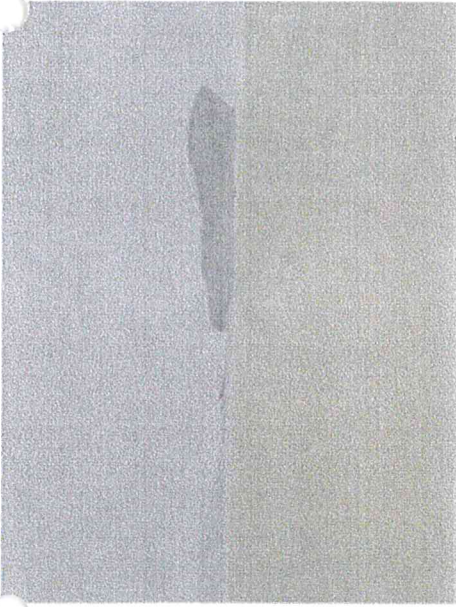
FOT. 3



FOT. 6



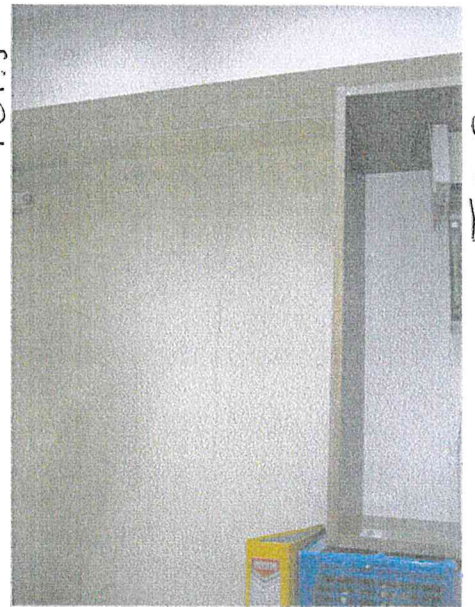
FOT. 9



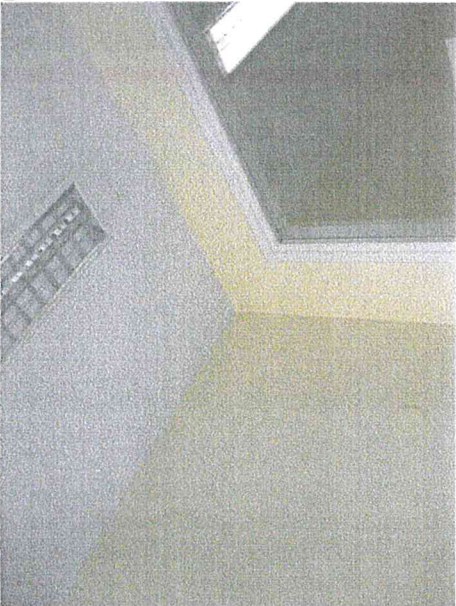
FOT. 2



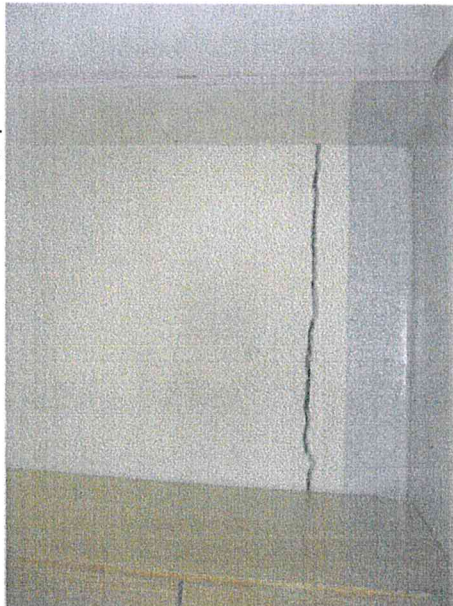
FOT. 5



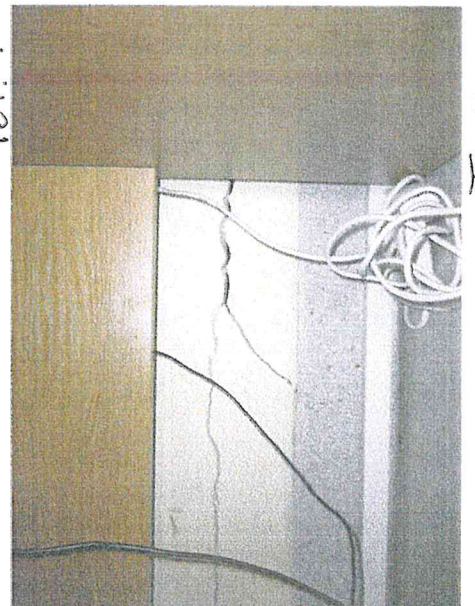
FOT. 8



FOT. 1



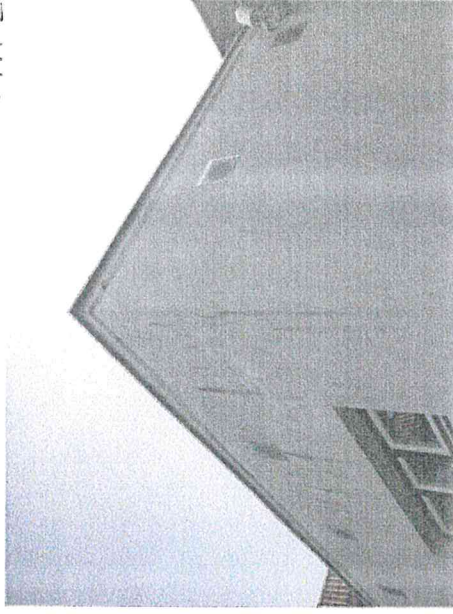
FOT. 4



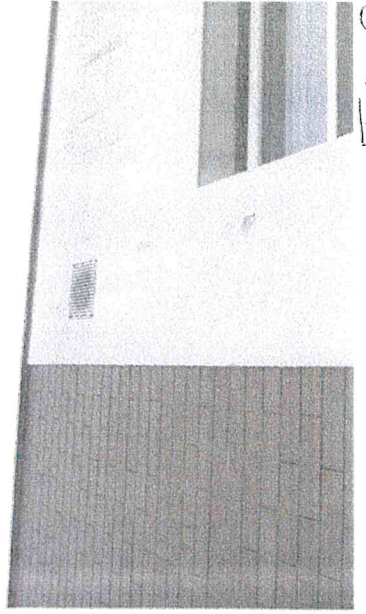
FOT. 7



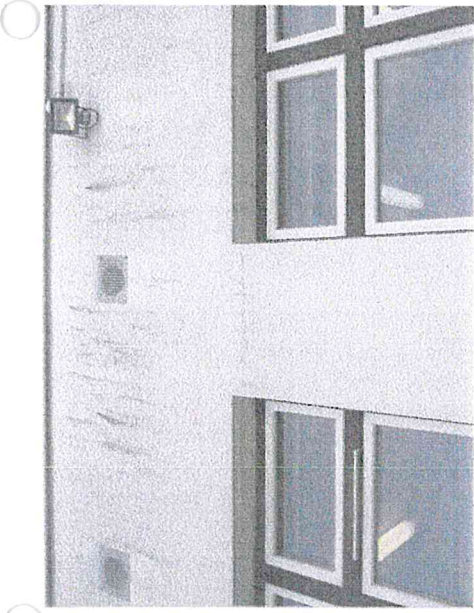
FOT. 12



FOT. 15



FOT. 18



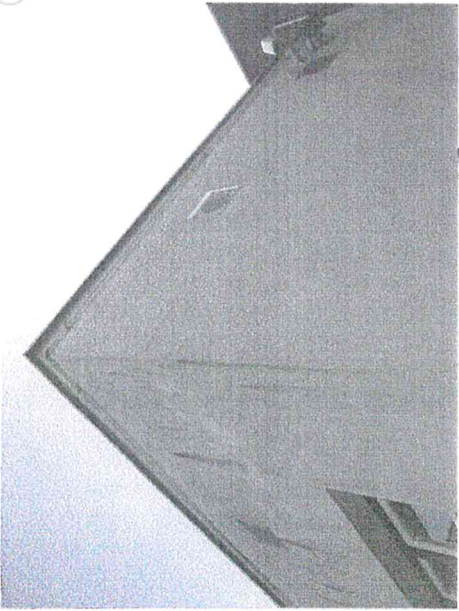
FOT. 11



FOT. 14



FOT. 17



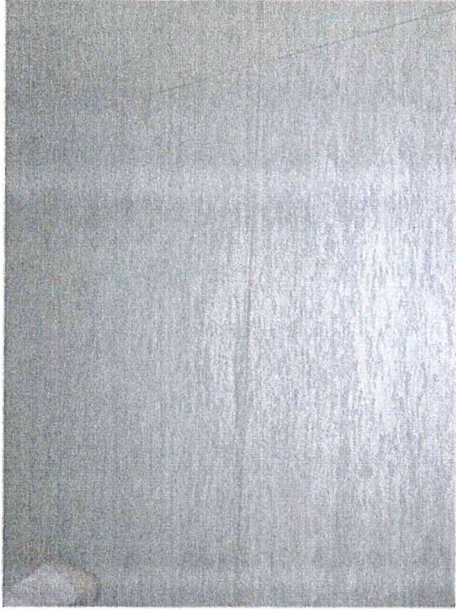
FOT. 10



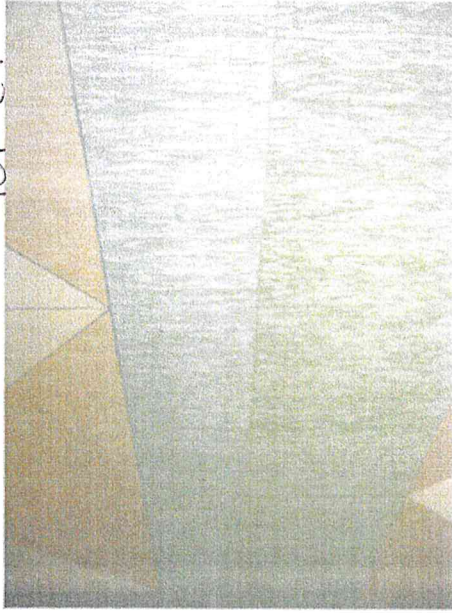
FOT. 13



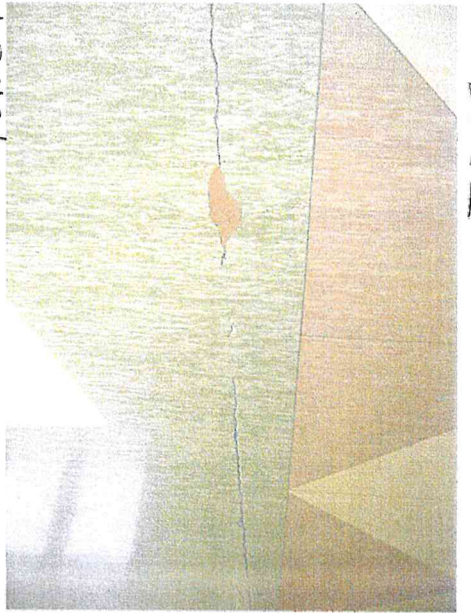
FOT. 16



FOT 21



FOT 24



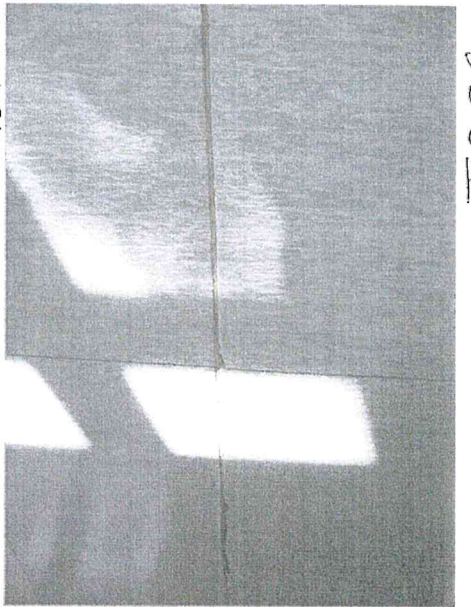
FOT 27



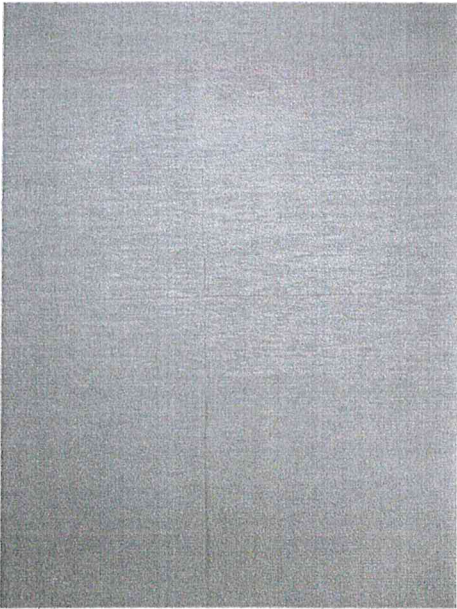
FOT 20



FOT 27



FOT 26



FOT 19



FOT 22



FOT 25

ZAŁĄCZNIK NR 2

Z OGÓLNE KRYTERIA KLASYFIKACJI STANU ELEMENTÓW BUDOWLANYCH PRZYJĘTE W PROTOKOLE

Lp.	Ocena stanu techniczn. elementów	Kryteria oceny elementów	Kwalifikowanie do naprawy	
1	Dobry	K.	Element nie wykazuje zużycia i uszkodzenia	Element dobrze utrzymany, zalecana dalsza konserwacja.
		W.	Cechy i właściwości materiałów odpowiadają wymogom	
2	Zadawalający	K.	Element wykazuje drobne uszkodzenia, ale jest utrzymany należycie	Wskazany remont bieżący, polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach wspomagających zabiegi konserwacyjne.
		W.		
3	Dostateczny	K.	W elemencie występują uszkodzenia i niewielkie ubytki materiału nie zagrażające bezpieczeństwu użytkownika	Celowy remont główny uszkodzonych fragmentów elementu
		W.	Cechy właściwości materiałów obniżone w stosunku do wymagań, częściowa utrata walorów estetycznych w elementach wykończeniowych	
4	Zły	K.	W elemencie występują znaczne uszkodzenia i ubytki mogące grozić awarią	Wymagana wymiana lub remont główny części konstrukcji elementu. Wymiana elementów wykończeniowych
		W.	Cechy właściwości materiałów obniżone w stosunku do wymagań, uszkodzenia i całkowita utrata walorów estetycznych w elementach wykończeniowych	
5	Przedawaryjny	K.	Stopień zużycia fizycznego elementu zagraża bezpieczeństwu użytkownika.	Pełna wymiana konstrukcji lub jej modernizacja (w uzasadnionych przypadkach) wraz z wykonaniem nowych elementów wykończeniowych.

K. – elementy konstrukcyjne
W. – elementy wykończenia

ZAŁ. NR 3

OBLICZENIA STATYCZNE DO OPINII TECHNICZNO-KONSTRUKCYJNEJ

1. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ STATYCZNYCH

1.1 Parametry techniczne płyty stropowej wg projektu wykonawczego:
płyta stropowa betonowa, trójprzęsłowa, ciągła, jednokierunkowo-
zbrojona, przęsła skrajne o rozpiętości 7,2 m przęsło środkowe o
rozpiętości 3,6 m, grubość płyty 18 cm, beton B20.

1.2 Zbrojenie główne płyty stropowej wg projektu wykonawczego:

- w przęsłach skrajnych: dołem pręty ze stali 34GS Ø16 mm co 17 cm dołem (6 prętów/m szerokości płyty), przy podporach środkowych pręty ze stali 34GS Ø16 mm co 20 cm góra na odcinkach 1,8 m (5 prętów/m szerokości płyty),
- w przęsle środkowym: pręty ze stali 34GS Ø16 mm co 20 cm góra (5 prętów/m szerokości płyty).

1.3 Do obliczeń przyjęto następujące obciążenia:

a) Obciążenia stałe - wszystkie przęsła płyty stropowej:

Wykładzina z tworzywa sztucznego:

$$0,05 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,07 \text{ kN/m}^2$$

Podkład cementowy gr. 4,0 cm

$$0,04 \times 21,0 = 0,84 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 1,09 \text{ kN/m}^2$$

Tynk gipsowy gr. 1,0 cm

$$0,01 \times 16,0 = 0,16 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,21 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 1,3 \qquad 1,05 \text{ kN/m}^2 \qquad 1,37 \text{ kN/m}^2$$

b) Obciążenia zmienne:

b.1) Płyta stropowa skrajna pod biblioteką:

b.1.1) Ciężar książek z regałami przyjęto jako obciążenie
równomiernie rozłożone na stropie (średnio na 1 m² posadzki):

Powierzchnia regałów:

$$0,3 \times 3,4 + 0,3 \times 3,6 + 0,6 \times 2,0 \times 5 + 0,6 \times 6,0 \times 2 + 0,3 \times 7,0 + 0,3 \times 11,8 = 18,04 \text{ m}^2$$

Wysokość regałów z książkami:

$$0,30 \times 6 = 1,8 \text{ m}$$

Ciężar własny książek w regałach:

$$7,0 \text{ kN/m}^3$$

Ciężar książek (WSP wypełnienia) $w = 0,80$

$$7,0 \times 18,04 \times 1,8 \times 0,80 = 181,84 \text{ kN}$$

$$\text{Ciężar regałów: } ((6 \times 0,015 \times 1,2 \times 0,3 + 3 \times 0,015 \times 2,1 \times 0,3) \times 7,9) / (0,3 \times 1,2) \times 18,04 = 24,07 \text{ kN}$$

$$\text{Ciężar książek i regałów razem: } 181,84 + 24,07 = 205,91 \text{ kN}$$

$$\text{Ciężar książek i regałów na 1 m}^2 \text{ rzutu regałów: } 205,91 / 18,04 = 11,41 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Współczynnik obciążenia książkami i regałami: } g = 1,2$$

b.1.2) Obciążenie użytkowe poza regałami z książkami - obciążenie

$$2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 = 2,80 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 1,4 \quad 2,00 \text{ kN/m}^2 \quad 2,80 \text{ kN/m}^2$$

b.1.3) Ciężar ścianki działowej:

Tynk cem-wapienny gr 1,5 cm

$$2 \times 0,15 \times 19,0 = 0,57 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

Cegła dziurawka gr 12 cm 4,0 cm

$$0,12 \times 14,0 = 1,68 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 2,19 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 1,3 \quad 2,25 \text{ kN/m}^2 \quad 2,93 \text{ kN/m}^2$$

b.2) Płyta stropowa środkowa pod korytarzem szkolnym:

$$2,50 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 3,25 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 1,3 \quad 2,50 \text{ kN/m}^2 \quad 3,25 \text{ kN/m}^2$$

b.3) Płyta stropowa skrajna pod pomieszczeniem czytelnicy (sala rekreacyjna):

$$2,00 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 = 2,80 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 1,4 \quad 2,00 \text{ kN/m}^2 \quad 2,80 \text{ kN/m}^2$$

1.4 Do obliczeń przyjęto obciążenia stałe od wykończenia posadzki wraz z ciężarem płyty stropowej oraz kombinacje obciążeń użytkowych na poszczególnych przęsłach płyty stropowej: pod pomieszczeniem biblioteki (przęsło skrajne nr 3 o rozpiętości 7,20m), pod korytarzem (przęsło środkowe nr 2 o rozpiętości 3,6 m) oraz płyty stropowej pod pomieszczeniem czytelnicy (przęsło skrajne nr 1 o rozpiętości 7,20 m).

1.5 Obliczenia statyczne wykonano przy użyciu programu komputerowego RM-WIN.

2. PASMO PŁYTY STROPOWEJ NR 1 o szer. 1,0 m

2.1 Zebranie obciążeń

a) Obciążenia stałe (wszystkie przęsła płyty):

$$\text{Warstwy wykończenia posadzki:} \quad 1,05 \times 1,0 = 1,05 \text{ kN/m}$$

$$1,05 \text{ kN/m} \quad g = 1,3 \quad 1,37 \text{ kN/m}$$

b) Obciążenia zmienne

b.1) Płyta stropowa pod pomieszczeniem biblioteki:

b.1.1) Obciążenie książkami i regałami na pasmo stropu Nr 1 o szer. 1,0 m:

$$\text{Regał o szer. 0,6 m usytuowany równoległe} \quad 11,41 \times 0,6 = 6,85 \text{ kN/m}$$

$$6,85 \text{ kN/m} \quad g = 1,2 \quad 8,22 \text{ kN/m}$$

$$\text{Regały usytuowane prostopadłe do stropu} \quad 11,41 \times 1,0 = 11,41 \text{ kN/m}$$

$$11,41 \text{ kN/m} \quad g = 1,2 \quad 13,96 \text{ kN/m}$$

b.1.2) Obciążenie użytkowe poza regałami:

Przy regałach szer. 0,6 m $1,50 \times 0,4 = 0,60 \text{ kN/m}$

$$0,60 \text{ kN/m} \quad g = 1,4 \quad 0,84 \text{ kN/m}$$

W przejściach pomiędzy regałami ustawionymi poprzecznie

$$1,50 \times 1,0 = 1,50 \text{ kN/m}$$

$$1,50 \text{ kN/m} \quad g = 1,4 \quad 2,10 \text{ kN/m}$$

b.2) Obciążenie użytkowe pod pomieszczeniem korytarza:

$$2,50 \times 1,0 = 2,50 \text{ kN/m}$$

$$2,50 \text{ kN/m} \quad g = 1,3 \quad 3,25 \text{ kN/m}$$

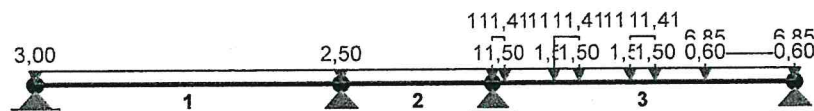
b.3) Obciążenie użytkowe pod pomieszczeniem czytelnicy:

$$3,00 \times 1,0 = 3,00 \text{ kN/m}$$

$$3,00 \text{ kN/m} \quad g = 1,3 \quad 3,90 \text{ kN/m}$$

2.2 SCHEMAT STATYCZNY STROPU

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: A	"Warstwy posadzki"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	7,20
2	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	3,60
3	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	7,20
Grupa: B	"Ciężar książek"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
3	Liniowe	0,0	11,41	11,41	0,00	0,30
3	Liniowe	0,0	11,41	11,41	1,50	2,10
3	Liniowe	0,0	11,41	11,41	3,30	3,90
3	Liniowe	0,0	6,85	6,85	5,10	7,20
Grupa: C	"Użytkowe biblioteka"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
3	Liniowe	0,0	1,50	1,50	0,30	1,50
3	Liniowe	0,0	1,50	1,50	2,10	3,30
3	Liniowe	0,0	1,50	1,50	3,90	5,10

3	Linowe	0,0	0,60	0,60	5,10	7,20
Grupa: D "Użytkowe korytarz"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Linowe	0,0	2,50	2,50	0,00	3,60
Grupa: E "Użytkowe czytelnia"				Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
1	Linowe	0,0	3,00	3,00	0,00	7,20

2.3 WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Warstwy posadzki"	Stałe		1,30
B - "Ciężar książek"	Zmienne	1	1,20
C - "Użytkowe biblioteka"	Zmienne	1	1,40
D - "Użytkowe korytarz"	Zmienne	1	1,30
E - "Użytkowe czytelnia"	Zmienne	1	1,30

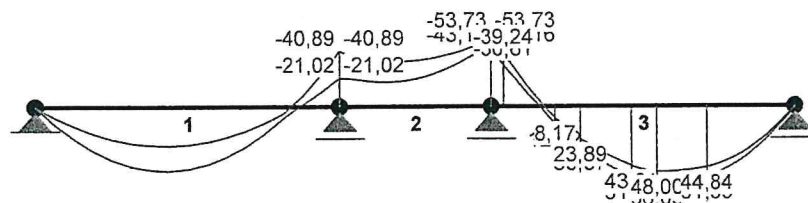
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Warstwy posadzki"	ZAWSZE
B - "Ciężar książek"	ZAWSZE
C - "Użytkowe biblioteka"	EWENTUALNIE
D - "Użytkowe korytarz"	EWENTUALNIE
E - "Użytkowe czytelnia"	EWENTUALNIE

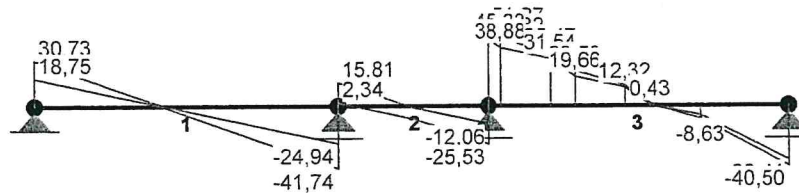
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D+E
2	ZAWSZE : A+B+C EWENTUALNIE: D+E

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,150	47,12*	-0,82	0,00	ABCE
	7,200	-40,89*	-41,74	0,00	ABDE
	7,200	-40,89	-41,74*	0,00	ABDE
	7,200	-40,89	-41,74	0,00*	ABDE
	3,150	47,12	-0,82	0,00*	ABCE
	7,200	-40,89	-41,74	0,00*	ABDE
	3,150	47,12	-0,82	0,00*	ABCE
	3,150	47,12	-0,82	0,00*	ABCE
2	1,125	-18,02*	-0,34	0,00	ABD
	3,600	-53,73*	-25,53	0,00	ABCD
	3,600	-53,73	-25,53*	0,00	ABCD
	3,600	-53,73	-25,53	0,00*	ABCD
	1,350	-33,18	-0,30	0,00*	ABCE
	3,600	-53,73	-25,53	0,00*	ABCD
	1,350	-33,18	-0,30	0,00*	ABCE
3	4,050	56,12*	-0,00	0,00	ABCE
	0,000	-53,73*	51,27	0,00	ABCD
	0,000	-53,73	51,27*	0,00	ABCD
	0,000	-53,73	51,27	0,00*	ABCD
	4,050	56,12	-0,00	0,00*	ABCE
	0,000	-53,73	51,27	0,00*	ABCD
	4,050	56,12	-0,00	0,00*	ABCE
	4,050	56,12	-0,00	0,00*	ABCE

* = Wartości ekstremalne

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	424,4	ABCE
2	834,5	ABCE
3	357,1	ABCE

2.4 Analiza statyczno wytrzymałościowa pręta nr 3

Pręt nr 3

Zadanie: Pasma 1

Przekrój: B 18,0x100,0

Położenie przekroju: $a=3,60$ m, $b=3,60$ m,

Wymiary przekroju [cm]:

$H=18,0$ $S=100,0$.

BETON: **B20**,

Wytrzymałość charakterystyczna:

$R_{bk} m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} = 15,0 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 15,0$ MPa,

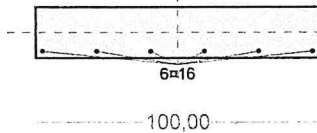
Wytrzymałość obliczeniowa:

$R_b m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} / (\gamma_{b1} \gamma_{b2} \gamma_{b3})$
 $= 11,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 / (1,00 \times 1,00 \times 1,00) = 11,5$ MPa.

$F_b=1800$ cm², $I_{bx}=48600$ cm⁴, $I_{by}=1500000$ cm⁴

Graniczna wartość względnej wysokości strefy ściskanej:

$\xi_{gr}=0,60$,



STAL: **34GS, A-III**,

Wytrzymałość charakterystyczna: $R_{ak}=410$ MPa,

Wytrzymałość obliczeniowa: $R_a m_{a1} m_{a2} m_{a3} = 350 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 350$ MPa,

Zbrojenie główne: $F_a+F_{ac}=12,06$ cm², $\mu=100 (F_a+F_{ac})/F_b = 100 \times 12,06/1800=0,67$ %,
 $I_{ax}=525$ cm⁴, $I_{ay}=12756$ cm⁴,

Nośność przekroju prostokątnego:

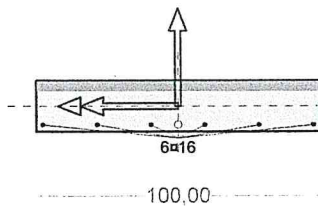
Położenie przekroju: $a=4,07$ m, $b=3,13$ m,

Wytrzymałość obliczeniowa:

betonu: $R_b=11,5$ MPa, stali: $R_a=350$ MPa $\Rightarrow \xi_{gr}=0,60$

Siły obliczeniowe:

$M=55,46$ kNm,



Wielkości geometryczne [m]:

$\xi=0,237 < 0,600$,

Przekrój jest zginany

$h=0,180$, $h_o=0,156$, $F_{bc}=0,0369$ m², $x=\xi h_o=0,037$,

$a=0,024$,

$e_{bc}=-0,072$, $e_a=0,066$,

Zbrojenie:

$F_a = 12,06$ cm², $\mu_a = 0,67$ %

Wielkości statyczne:

$N_{bc} = -R_b F_{bc} = -1000 \times 11,5 \times 0,0369 = -424,41$ kN, $M_{bc} = N_{bc} e_{bc} = -424,41 \times (-0,072) = 30,37$ kNm,

$N_a = 422,23$ kN, $M_a = N_a e_a = 422,23 \times 0,066 = 27,87$ kNm,

Warunki stanu granicznego nośności

$M_{gr} = |M_{bc} + M_a + M_{ac}| = |30,37 + 27,87| = 58,23 > 55,46 = |M|$

Zarysowanie

Położenie przekroju:	$x = 4,069 \text{ m}$
Siły przekrojowe:	$M = 46,70 \text{ kNm}$ $N = 0,00 \text{ kN}$ $Q = 0,03 \text{ kN}$
Wymiary przekroju:	$b = 100,0 \text{ cm}$ $h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6 \text{ cm}$

Wskaźnik przekroju sprowadzonego:

$$\delta_1 = (b'_t - b) t' / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

$$\delta_2 = (b_t - b) t / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

$$F_p = F_b + 2 n (F_a + F_{ac}) = 1800,00 + 2 \times 7,78 \times (12,06 + 0,00) = 1987,66 \text{ cm}^2$$

$$W_{fp} = [0,292 + 1,5 n / bh (F_a + 0,1 F_{ac}) + 0,15 \delta_1 + 0,75 \delta_2] bh^2 = [0,292 + 1,5 \times 7,78 / (100,0 \times 18,0) \times (12,06 + 0,1 \times 0,00) + 0,15 \times 0,000 + 0,75 \times 0,000] \times 100,0 \times 18,0^2 = 11994,2 \text{ cm}^3$$

Warunek (80):

$$M = 46,70 > 16,19 = 11994,2 \times 1,35 \times 10^{-3} = W_{fp} R_{bzk} = M_{fp}$$

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$\gamma'_b = (b'_t - b) t' / (bh_o) = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / (100,0 \times 15,6) = 0,000$$

$$\gamma'_a = n F_{ac} / (\nu bh_o) = 7,78 \times 0,00 / (0,17 \times 100,0 \times 15,6) = 0,000$$

$$G = \gamma'_b (1 - t' / 2h_o) + \gamma'_a (1 - a' / h_o) = 0,000 \times (1 - 0,0 / 2 \times 15,6) + 0,000 \times (1 - 0,0 / 15,6) = 0,000$$

$$L = M / (R_{bk} b h_o^2) = 46,70 / (15,0 \times 100,0 \times 15,6^2) \times 10^3 = 0,128$$

$$\xi_f = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(L + G)}{10 n \mu_a}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \times (0,128 + 0,000)}{10 \times 7,78 \times 0,0077}} = 0,221$$

$$z_f = h_o \left[1 - \frac{t' / h_o \gamma'_b + 2a' / h_o \gamma'_a + \xi_f^2}{2(\gamma'_b + \gamma'_a + \xi_f)} \right] =$$

$$15,6 \times \left[1 - \frac{0,0 / 15,6 \times 0,000 + 2 \times 0,0 / 15,6 \times 0,000 + 0,221^2}{2 \times (0,000 + 0,000 + 0,221)} \right] = 13,88$$

$$\psi_a = 1,3 - 0,8 M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 16,19 / 46,70 = 1,023$$

przyjęto $\psi_a = 1,000$

$$\sigma_a = M / (z_f F_a) = 46,70 / (0,139 \times 12,06) \times 10 = 278,9 \text{ MPa}$$

$$k_1 = \frac{M_{fp}}{z_f n F_a R_{bzk}} - 2 = \frac{16,19}{0,139 \times 7,78 \times 12,06 \times 1,35} \times 10 - 2 = 7,21$$

$$l_f = k_1 n \eta_f F_a / \Sigma u_a = 7,21 \times 7,78 \times 0,7 \times 12,06 / 30,16 = 15,71 \text{ cm}$$

$$a_{sr} = \psi_a l_f \sigma_a / E_a = 1,000 \times 15,71 \times 278,9 / 210 \times 10^2 = 0,21 \text{ mm}$$

$$a_f = a_{sr} k_f = 0,21 \times 1,21 = 0,25 < 0,3 \text{ mm} = a_{dop}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych (dla zginania bez udziału siły osiowej uwzględniany jest dodatkowo wpływ obciążeń krótkotrwałych).

Współczynniki zależne od czasu działania obciążenia i warunków środowiska: $\nu_k = 0,5$; $\nu_d = 0,17$; $\kappa = 1,00$.

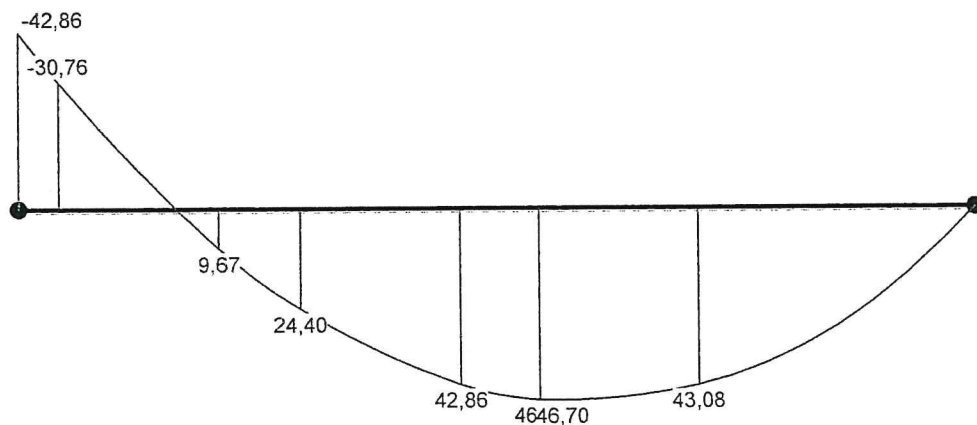
Cechy przekroju: $b = 100,0 \text{ cm}$; $h = 18,0 \text{ cm}$

$$\delta_1 = (b'_t - b) t' / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

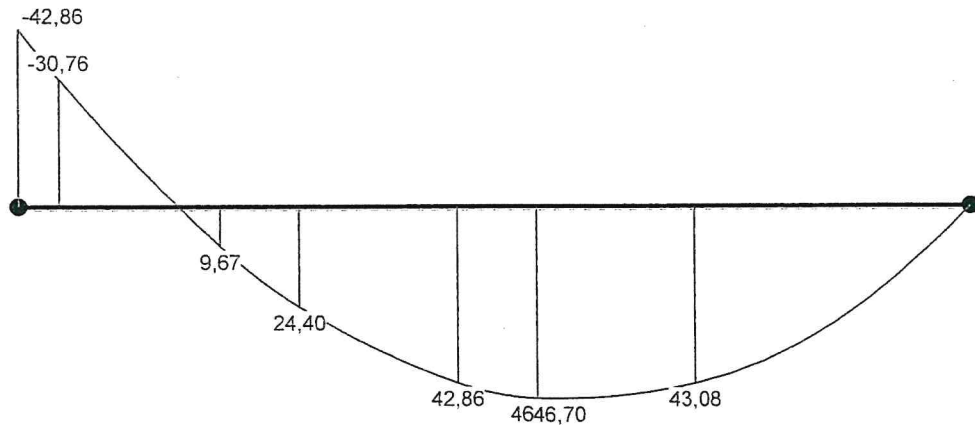
$$\delta_2 = (b_t - b) t / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

$$W_{fp} = [0,292 + 1,5 n / bh (F_a + 0,1 F_{ac}) + 0,15 \delta_1 + 0,75 \delta_2] bh^2 = [0,292 + 1,5 \times 7,78 / (100,0 \times 18,0) \times (10,05 + 0,1 \times 12,06) + 0,15 \times 0,000 + 0,75 \times 0,000] \times 100,0 \times 18,0^2 = 11825,3 \text{ cm}^3$$

$$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11825,3 \times 1,35 \times 10^{-3} = 15,96 \text{ kNm}$$



Wykres momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres momentów dla obciążeń długotrwałych.

Sztywność na odcinku: $x_a = 0,0$ $x_b = 118,4$ cm

Moment zginający: $M_{max} = -42,86$ kNm

Moment zginający od obc. całkowitego: $M_{kd} = -42,86$ kNm

$b = 100,0$ cm; $h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6$ cm;

$F_a = 10,05$ cm²; $F_{ac} = 12,06$ cm²;

$\delta_1 = 0,000$; $\delta_2 = 0,000$; $W_{fp} = 11825,3$ cm³

$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11825,3 \times 1,35 \times 10^{-3} = 15,96$ kNm

$\alpha_a = (0,001 + \mu_a) / \mu_a = (0,001 + 0,0064) / 0,0064 = 1,16$

przyjęto $\alpha_a = 1,155$

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

$M = 42,86 > 12,77 = 0,8 M_{fp}$ $M = 42,86 > 18,44 = \alpha_a M_{fp}$

Przekrój pracuje w fazie II.

$\gamma'_a = 0,354$ $\gamma'_b = 0,000$ $G = 0,299$ $L = 0,117$

Ze wzorów Z5-13, Z5-10 i Z5-9 otrzymamy:

$\xi_f = 0,126$; $F_{bc} = 748,09$ cm²; $z_f = 13,6$ cm

$\psi_a = 1,3 - \delta_f \alpha_a M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 1,155 \times 15,96 / 42,86 = 0,956$

przyjęto $\psi_a = 0,956$

$B_{II} = z_f h_o / [\psi_a / (E_a F_a) + 0,9 / (\nu E_b F_{bc})] = 13,6 \times 15,6 / [0,956 / (210,00 \times 10,05) + 0,9 / (0,17 \times 27,00 \times 748,09)] \times 10^{-5} = 2,96$ MNm²

Sztywność na odcinku: $x_a = 118,4$ $x_b = 720,0$ cm

Moment zginający: $M_{max} = 46,69$ kNm

Moment zginający od obc. całkowitego: $M_{kd} = 46,69$ kNm

$b = 100,0$ cm; $h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6$ cm;

$F_a = 12,06$ cm²; $F_{ac} = 0,00$ cm²;

$\delta_1 = 0,000$; $\delta_2 = 0,000$; $W_{fp} = 11994,2$ cm³

$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11994,2 \times 1,35 \times 10^{-3} = 16,19$ kNm

$\alpha_a = (0,001 + \mu_a) / \mu_a = (0,001 + 0,0077) / 0,0077 = 1,13$

przyjęto $\alpha_a = 1,129$

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

$M = 46,69 > 12,95 = 0,8 M_{fp}$ $M = 46,69 > 18,29 = \alpha_a M_{fp}$

Przekrój pracuje w fazie II.

$\gamma'_a = 0,000$ $\gamma'_b = 0,000$ $G = 0,000$ $L = 0,128$

Ze wzorów Z5-13, Z5-10 i Z5-9 otrzymamy:

$\xi_f = 0,221$; $F_{bc} = 344,68$ cm²; $z_f = 13,9$ cm

$\psi_a = 1,3 - \delta_f \alpha_a M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 1,129 \times 16,19 / 46,69 = 0,987$

przyjęto $\psi_a = 0,987$

$B_{II} = z_f h_o / [\psi_a / (E_a F_a) + 0,9 / (\nu E_b F_{bc})] = 13,9 \times 15,6 / [0,987 / (210,00 \times 12,06) + 0,9 / (0,17 \times 27,00 \times 344,68)] \times 10^{-5} = 2,26$ MNm²



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 406,9$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$), wynosi:

$f = f_{d(a)} = 98,7$ mm

$f = 98,7 > 30,0 = f_{dop}$

2.5 Wnioski z analizy statyczno-wytrzymałościowej pasma płyty stropowej nr 1 pod pomieszczeniem biblioteki (pręt nr 3)

2.5.1 ISTNIEJĄCY PRZEKRÓJ SPEŁNIA WARUNKI NOŚNOŚCI.

2.5.2 Przekrój spełnia warunki dopuszczalnego rozwarcia rys.

2.5.3 PRZEKRÓJ NIE SPEŁNIA WARUNKÓW UŻYTKOWYCH W ZAKRESIE DOPUSZCZALNEJ STRZAŁKI UGIĘCIA. Obliczone ugięcie stropu przy najniekorzystniejszej kombinacji obciążeń użytkowych dla przyjętych obciążeń wynosi 92 mm i przekracza trzykrotnie wartość dopuszczalnej strzałki ugięcia stropu.

3. PASMO PŁYTY STROPOWEJ NR 2 o szer. 1,0 m

3.1 Zebranie obciążeń

a) Obciążenia stałe (wszystkie przeszła płyty):

Warstwy wykończenia posadzki: $1,05 \times 1,0 = 1,05 \text{ kN/m}$

$1,05 \text{ kN/m} \quad g = 1,3 \quad 1,37 \text{ kN/m}$

b) Obciążenia zmienne

b.1) Płyta stropowa pod pomieszczeniem biblioteki:

b.1.1) Obciążenie książkami i regałami na pasmo stropu Nr 1 o szer. 1,0 m:

Regał o szer. 0,3 m usytuowany równolegle $11,41 \times 0,3 = 3,42 \text{ kN/m}$

$3,42 \text{ kN/m} \quad g = 1,2 \quad 4,10 \text{ kN/m}$

b.1.2) Obciążenie użytkowe:

Przy ścianie działowej szer. 0,6 m $2,00 \times 0,6 = 1,20 \text{ kN/m}$

$1,20 \text{ kN/m} \quad g = 1,4 \quad 1,68 \text{ kN/m}$

Pozostała część stropu

$2,0 \times 1,0 = 2,00 \text{ kN/m}$

$2,00 \text{ kN/m} \quad g = 1,4 \quad 2,80 \text{ kN/m}$

b.1.3) Obciążenie zastępcze od ścianki działowej:

Ścianka działowa o wysokości 3,24 m, o masie $2,25 \text{ kN/m}^2$, usytuowana równolegle do rozpiętości, obciążenie zastępcze o wartości $1,25 \text{ kN/m}^2$:

$1,25 \times (3,24/2,65) \times 1,0 = 1,52 \text{ kN/m}$

$1,52 \text{ kN/m} \quad g = 1,4 \quad 2,13 \text{ kN/m}$

b.2) Obciążenie użytkowe pod pomieszczeniem korytarza:

$$2,50 \times 1,0 = 2,50 \text{ kN/m}$$

$$2,50 \text{ kN/m } g = 1,3 \quad 3,25 \text{ kN/m}$$

b.3) Płyta stropowa pod pomieszczeniami węzłów sanitarnych

b.3.1) Obciążenie zastępcze od ścianek działowych:

$$1,25 \times (3,24/2,65) \times 1,00 = 1,52 \text{ kN/m}$$

$$1,52 \text{ kN/m } g = 1,4 \quad 2,13 \text{ kN/m}$$

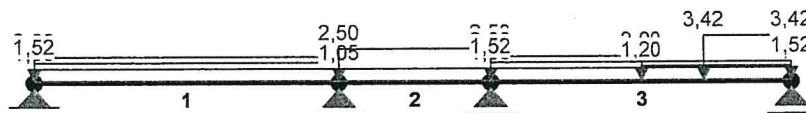
b.3.2) Obciążenie użytkowe pod pomieszczeniami węzłów sanitarnych:

$$2,00 \times 1,0 = 2,00 \text{ kN/m}$$

$$2,00 \text{ kN/m } g = 1,4 \quad 2,80 \text{ kN/m}$$

3.2 SCHEMAT STATYCZNY STROPU

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	"Warstwy posadзки"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	7,20
2	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	3,60
3	Liniowe	0,0	1,05	1,05	0,00	7,20
Grupa: B	"Ciężar książek"			Zmienne	$\gamma_f = 1,20$	
3	Liniowe	0,0	3,42	3,42	5,10	7,20
Grupa: C	"Użytkowe biblioteka"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
3	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	3,60
3	Liniowe	0,0	1,20	1,20	3,60	7,20
Grupa: D	"Użytkowe korytarz"			Zmienne	$\gamma_f = 1,30$	
2	Liniowe	0,0	2,50	2,50	0,00	3,60
Grupa: E	"Użytkowe sanitarne"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	7,20
Grupa: F	"Ścianki działowe"			Zmienne	$\gamma_f = 1,40$	
1	Liniowe	0,0	1,52	1,52	0,00	7,20
3	Liniowe	0,0	1,52	1,52	0,00	7,20

3.3 WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - "Warstwy posadzki"	Stałe		1,30
B - "Ciężar książek"	Zmienne	1	1,00
C - "Użytkowe biblioteka"	Zmienne	1	1,00
D - "Użytkowe korytarz"	Zmienne	1	1,00
E - "Użytkowe sanitarne"	Zmienne	1	1,00
F - "Ścianki działowe"	Zmienne	1	1,00

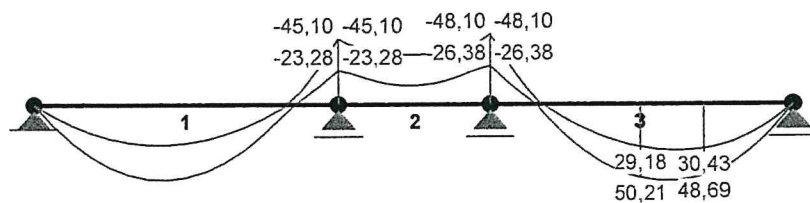
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A - "Warstwy posadzki"	ZAWSZE
B - "Ciężar książek"	ZAWSZE
C - "Użytkowe biblioteka"	EWENTUALNIE
D - "Użytkowe korytarz"	EWENTUALNIE
E - "Użytkowe sanitarne"	EWENTUALNIE
F - "Ścianki działowe"	EWENTUALNIE

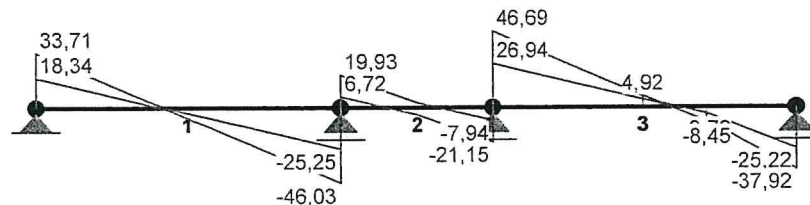
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D+E
2	ZAWSZE : A+B+C+F EWENTUALNIE: D+E

MOMENTY-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	3,150	51,38*	-1,08	0,00	ABCEF
	7,200	-45,10*	-46,03	0,00	ABCDEF
	7,200	-45,10	-46,03*	0,00	ABCDEF
	7,200	-45,10	-46,03	0,00*	ABCDEF
	3,150	51,38	-1,08	0,00*	ABCEF
	7,200	-45,10	-46,03	0,00*	ABCDEF
	3,150	51,38	-1,08	0,00*	ABCEF
2	1,800	-13,05*	-0,96	0,00	ABD
	3,600	-48,10*	-21,15	0,00	ABCDF
	3,600	-40,22	-21,15*	0,00	ABCD
	3,600	-48,10	-21,15	0,00*	ABCDF
	1,800	-34,15	-0,26	0,00*	ABCEF
	3,600	-48,10	-21,15	0,00*	ABCDF
	1,800	-34,15	-0,26	0,00*	ABCEF
3	4,256	52,29*	-0,08	0,00	ABCEF
	0,000	-48,10*	46,69	0,00	ABCDF
	0,000	-48,10	46,69*	0,00	ABCDF
	0,000	-48,10	46,69	0,00*	ABCDF
	4,256	52,29	-0,08	0,00*	ABCEF
	0,000	-48,10	46,69	0,00*	ABCDF
	4,256	52,29	-0,08	0,00*	ABCEF

* = Wartości ekstremalne

DEFORMACJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	L/f:	Kombinacja obciążeń:
1	391,2	ABCEF
2	829,6	ABCEF
3	381,6	ABCEF

3.4 Analiza statyczno wytrzymałościowa pręta nr 3

Pręt nr 3

Przekrój: B 18,0x100,0

Położenie przekroju: $a=3,60$ m, $b=3,60$ m,

Wymiary przekroju [cm]:

$H=18,0$ $S=100,0$.

BETON: **B20**,

Wytrzymałość charakterystyczna:

$R_{bk} m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} = 15,0 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 15,0$ MPa,

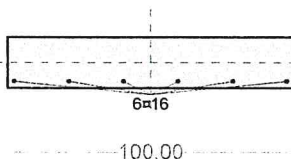
Wytrzymałość obliczeniowa:

$R_b m_{b1} m_{b2} m_{b3} m_{b4} / (\gamma_{b1} \gamma_{b2} \gamma_{b3})$
 $= 11,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 / (1,00 \times 1,00 \times 1,00) = 11,5$ MPa.

$F_b=1800$ cm², $I_{bx}=48600$ cm⁴, $I_{by}=1500000$ cm⁴

Graniczna wartość względnej wysokości strefy ściskanej:

$\xi_{gr}=0,60$,



STAL: 34GS, A-III,

Wytrzymałość charakterystyczna: $R_{ak}=410$ MPa,

Wytrzymałość obliczeniowa: $R_a m_{a1} m_{a2} m_{a3} = 350 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 350$ MPa,

Zbrojenie główne: $F_a + F_{ac} = 12,06$ cm², $\mu = 100 (F_a + F_{ac}) / F_b = 100 \times 12,06 / 1800 = 0,67$ %, $I_{ax} = 525$ cm⁴, $I_{ay} = 12756$ cm⁴,

Nośność przekroju prostokątnego:

Położenie przekroju: $a = 4,28$ m, $b = 2,92$ m,

Wytrzymałość obliczeniowa:

betonu: $R_b = 11,5$ MPa, stali: $R_a = 350$ MPa $\Rightarrow \xi_{gr} = 0,60$

Siły obliczeniowe:

$M = 51,68$ kNm,

Wielkości geometryczne [m]:

$\xi = 0,237 < 0,600$,

Przekrój jest zginany

$h = 0,180$, $h_o = 0,156$, $F_{bc} = 0,0369$ m², $x = \xi h_o = 0,037$,

$a = 0,024$,

$e_{bc} = -0,072$, $e_a = 0,066$,

Zbrojenie:

$F_a = 12,06$ cm², $\mu_a = 0,67$ %

Wielkości statyczne:

$N_{bc} = -R_b F_{bc} = -1000 \times 11,5 \times 0,0369 = -424,41$ kN, $M_{bc} = N_{bc} e_{bc} = -424,41 \times (-0,072) = 30,37$ kNm,

$N_a = 422,23$ kN, $M_a = N_a e_a = 422,23 \times 0,066 = 27,87$ kNm,

Warunki stanu granicznego nośności

$M_{gr} = |M_{bc} + M_a + M_{ac}| = |30,37 + 27,87| = 58,23 > 51,68 = |M|$

Zarysowanie

Położenie przekroju:

$x = 4,280$ m

Siły przekrojowe:

$M = 41,94$ kNm $N = 0,00$ kN

$Q = 0,03$ kN

Wymiary przekroju:

$b = 100,0$ cm

$h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6$ cm

Wskaźnik przekroju sprowadzonego:

$\delta_1 = (b'_t - b) t' / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$

$\delta_2 = (b_t - b) t / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$

$F_p = F_b + 2 n (F_a + F_{ac}) = 1800,00 + 2 \times 7,78 \times (12,06 + 0,00) = 1987,66$ cm²

$W_{fp} = [0,292 + 1,5 n / bh (F_a + 0,1 F_{ac}) + 0,15 \delta_1 + 0,75 \delta_2] bh^2 = [0,292 + 1,5 \times 7,78 /$

$(100,0 \times 18,0) \times (12,06 + 0,1 \times 0,00) + 0,15 \times 0,000 + 0,75 \times 0,000] \times 100,0 \times 18,0^2 = 11994,2$ cm³

Warunek (80):

$$M = 41,94 > 16,19 = 11994,2 \times 1,35 \times 10^{-3} = W_{fp} R_{bzk} = M_{fp}$$

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$\gamma'_b = (b'_t - b) t' / (bh_0) = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / (100,0 \times 15,6) = 0,000$$

$$\gamma'_a = n F_{ac} / (\nu bh_0) = 7,78 \times 0,00 / (0,17 \times 100,0 \times 15,6) = 0,000$$

$$G = \gamma'_b (1 - t' / 2h_0) + \gamma'_a (1 - a' / h_0) = 0,000 \times (1 - 0,0 / 2 \times 15,6) + 0,000 \times (1 - 0,0 / 15,6) = 0,000$$

$$L = M / (R_{bk} b h_0^2) = 41,94 / (15,0 \times 100,0 \times 15,6^2) \times 10^3 = 0,115$$

$$\xi_f = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(L + G)}{10 n \mu_a}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \times (0,115 + 0,000)}{10 \times 7,78 \times 0,0077}} = 0,226$$

$$z_f = h_0 \left[1 - \frac{t'/h_0 \gamma'_b + 2a'/h_0 \gamma'_a + \xi_f^2}{2(\gamma'_b + \gamma'_a + \xi_f)} \right] =$$

$$15,6 \times \left[1 - \frac{0,0/15,6 \times 0,000 + 2 \times 0,0/15,6 \times 0,000 + 0,226^2}{2 \times (0,000 + 0,000 + 0,226)} \right] = 13,83$$

$$\psi_a = 1,3 - 0,8 M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 16,19 / 41,94 = 0,991$$

przyjęto $\psi_a = 0,991$

$$\sigma_a = M / (z_f F_a) = 41,94 / (0,138 \times 12,06) \times 10 = 251,3 \text{ MPa}$$

$$k_1 = \frac{M_{fp}}{z_f n F_a R_{bzk}} - 2 = \frac{16,19}{0,138 \times 7,78 \times 12,06 \times 1,35} \times 10 - 2 = 7,24$$

$$l_f = k_1 n \eta_f F_a / \Sigma u_a = 7,24 \times 7,78 \times 0,7 \times 12,06 / 30,16 = 15,77 \text{ cm}$$

$$a_{sr} = \psi_a l_f \sigma_a / E_a = 0,991 \times 15,77 \times 251,3 / 210 \times 10^{-2} = 0,19 \text{ mm}$$

$$a_f = a_{sr} k_f = 0,19 \times 1,32 = 0,25 < 0,3 \text{ mm} = a_{dop}$$

Ugięcia

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych (dla zginania bez udziału siły osiowej uwzględniany jest dodatkowo wpływ obciążeń krótkotrwałych).

Współczynniki zależne od czasu działania obciążenia i warunków środowiska: $\nu_k = 0,5$;
 $\nu_d = 0,17$; $\kappa = 1,00$.

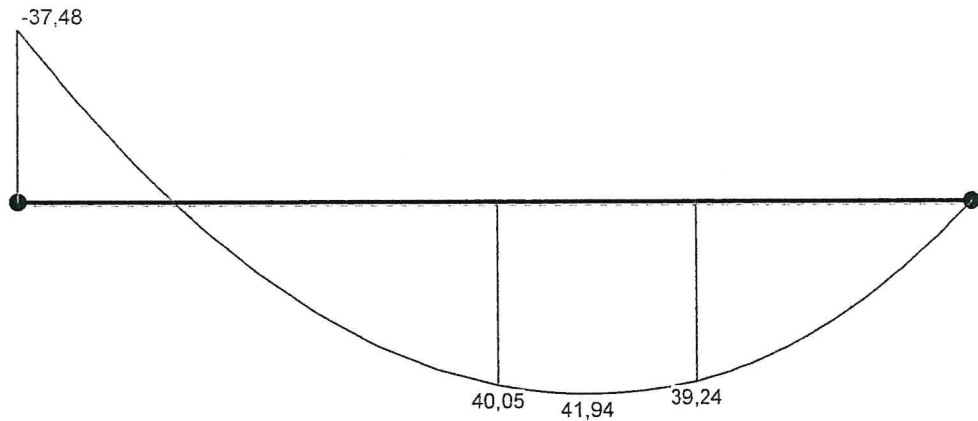
Cechy przekroju: $b = 100,0 \text{ cm}$; $h = 18,0 \text{ cm}$

$$\delta_1 = (b'_t - b) t' / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

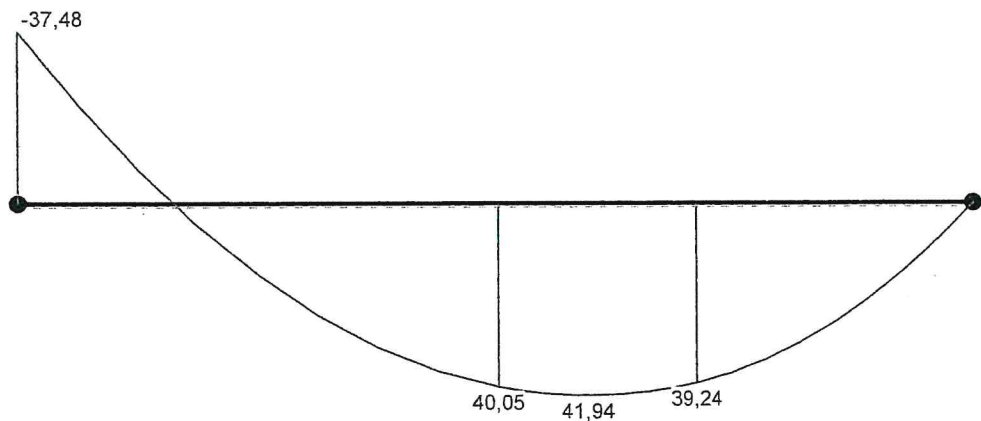
$$\delta_2 = (b_t - b) t / bh = (100,0 - 100,0) \times 0,0 / 100,0 \times 18,0 = 0,000$$

$$W_{fp} = [0,292 + 1,5 n / bh (F_a + 0,1 F_{ac}) + 0,15 \delta_1 + 0,75 \delta_2] bh^2 = [0,292 + 1,5 \times 7,78 / (100,0 \times 18,0) \times (10,05 + 0,1 \times 12,06) + 0,15 \times 0,000 + 0,75 \times 0,000] \times 100,0 \times 18,0^2 = 11825,3 \text{ cm}^3$$

$$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11825,3 \times 1,35 \times 10^{-3} = 15,96 \text{ kNm}$$



Wykres momentów dla obciążeń krótko- i długotrwałych.



Wykres momentów dla obciążeń długotrwałych.

Sztywność na odcinku: $x_a = 0,0$ $x_b = 115,7 \text{ cm}$

Moment zginający: $M_{max} = -37,48 \text{ kNm}$

Moment zginający od obc. całkowitego: $M_{kd} = -37,48 \text{ kNm}$

$b = 100,0 \text{ cm};$ $h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6 \text{ cm};$

$F_a = 10,05 \text{ cm}^2;$ $F_{ac} = 12,06 \text{ cm}^2;$

$\delta_1 = 0,000;$ $\delta_2 = 0,000;$ $W_{fp} = 11825,3 \text{ cm}^3$

$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11825,3 \times 1,35 \times 10^{-3} = 15,96 \text{ kNm}$

$$\alpha_a = (0,001 + \mu_a) / \mu_a = (0,001 + 0,0064) / 0,0064 = 1,16$$

przyjęto $\alpha_a = 1,155$

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

$$M = 37,48 > 12,77 = 0,8 M_{fp} \quad M = 37,48 > 18,44 = \alpha_a M_{fp}$$

Przekrój pracuje w fazie II.

$$\gamma'_a = 0,354 \quad \gamma'_b = 0,000 \quad G = 0,299 \quad L = 0,103$$

Ze wzorów Z5-13, Z5-10 i Z5-9 otrzymamy:

$$\xi_f = 0,128; \quad F_{bc} = 751,79 \text{ cm}^2; \quad z_f = 13,6 \text{ cm}$$

$$\psi_a = 1,3 - \delta_f \alpha_a M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 1,155 \times 15,96 / 37,48 = 0,906$$

przyjęto $\psi_a = 0,906$

$$B_{II} = z_f h_0 / [\psi_a / (E_a F_a) + 0,9 / (\nu E_b F_{bc})] = 13,6 \times 15,6 / [0,906 / (210,00 \times 10,05) + 0,9 / (0,17 \times 27,00 \times 751,79)] \times 10^{-5} = 3,07 \text{ MNm}^2$$

Sztywność na odcinku: $x_a = 115,7$ $x_b = 720,0$ cm

Moment zginający: $M_{max} = 41,92$ kNm

Moment zginający od obc. całkowitego: $M_{kd} = 41,92$ kNm

$$b = 100,0 \text{ cm}; \quad h_o = h - a = 18,0 - 2,4 = 15,6 \text{ cm};$$

$$F_a = 12,06 \text{ cm}^2; \quad F_{ac} = 0,00 \text{ cm}^2;$$

$$\delta_1 = 0,000; \quad \delta_2 = 0,000; \quad W_{fp} = 11994,2 \text{ cm}^3$$

$$M_{fp} = W_{fp} R_{bzk} = 11994,2 \times 1,35 \times 10^{-3} = 16,19 \text{ kNm}$$

$$\alpha_a = (0,001 + \mu_a) / \mu_a = (0,001 + 0,0077) / 0,0077 = 1,13$$

przyjęto $\alpha_a = 1,129$

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

$$M = 41,92 > 12,95 = 0,8 M_{fp} \quad M = 41,92 > 18,29 = \alpha_a M_{fp}$$

Przekrój pracuje w fazie II.

$$\gamma'_a = 0,000 \quad \gamma'_b = 0,000 \quad G = 0,000 \quad L = 0,115$$

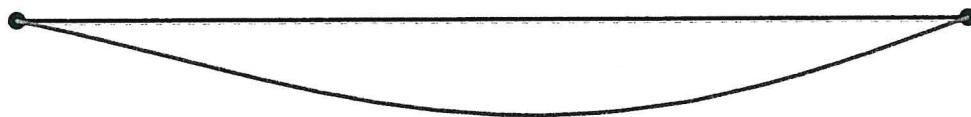
Ze wzorów Z5-13, Z5-10 i Z5-9 otrzymamy:

$$\xi_f = 0,226; \quad F_{bc} = 353,16 \text{ cm}^2; \quad z_f = 13,8 \text{ cm}$$

$$\psi_a = 1,3 - \delta_f \alpha_a M_{fp} / M = 1,3 - 0,8 \times 1,129 \times 16,19 / 41,92 = 0,951$$

przyjęto $\psi_a = 0,951$

$$B_{II} = z_f h_0 / [\psi_a / (E_a F_a) + 0,9 / (\nu E_b F_{bc})] = 13,8 \times 15,6 / [0,951 / (210,00 \times 12,06) + 0,9 / (0,17 \times 27,00 \times 353,16)] \times 10^{-5} = 2,32 \text{ MNm}^2$$



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 428,0$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$), wynosi:

$$f = f_{d(a)} = 85,4 \text{ mm}$$

$$f = 85,4 > 30,0 = f_{dop}$$

3.5 Wnioski z analizy statyczno-wytrzymałościowej pasma płyty stropowej nr 2 pod pomieszczeniem biblioteki (pręt nr 3)

3.5.1 ISTNIEJĄCY PRZEKRÓJ SPEŁNIA WARUNKI NOŚNOŚCI.

3.5.2 Przekrój spełnia warunki dopuszczalnego rozwarcia rys.

3.5.3 PRZEKRÓJ NIE SPEŁNIA WARUNKÓW UŻYTKOWYCH W ZAKRESIE DOPUSZCZALNEJ STRZAŁKI UGIĘCIA. Obliczone ugięcie stropu przy najniekorzystniejszej kombinacji obciążeń użytkowych dla przyjętych obciążeń wynosi 92 mm i przekracza trzykrotnie wartość dopuszczalnej strzałki ugięcia stropu.

mgr inż. Tadeusz Burdowy
T. Burdowy
upr. bud. Nr 2558/Gd/96
§ 5 ust. 1 pkt 1 i § 13 ust. 1 pkt 2