

A Część opisowa

1 Przedmiot i cel opracowania

Niniejsze opracowanie dotyczy konstrukcji podciągu i nadproży otworów, które należy wykonać w celu przystosowania pomieszczeń w Szkole Podstawowej nr 2 dla potrzeb oddziału przedszkolnego. Pomieszczenia te mieszczą się przy wschodniej ścianie szczytowej budynku szkoły, na najniższej kondygnacji (w przyziemiu).

2 Projektowane rozwiązania konstrukcyjne

Przystosowanie pomieszczeń w przyziemiu do nowej funkcji wymaga wykonania następujących robót budowlanych,

Wykonanie wejścia od strony północno-zachodniej, w miejscu gdzie obecnie znajduje się okno. W tym celu należy rozebrać ścianę parapetową pod oknem i cały otwór poszerzyć o ok. 10 cm z każdej strony. Poszerzony otwór powinien mieć szerokość ok. 110 cm. Nadproże istniejącego obecnie okna znajduje się na poziomie spodu stropu, co oznacza, że okno sięga do spodu wieńca w stropie. Oznacza to, że otwór w ścianie można poszerzyć bezpiecznie, bez wykonywania nowego nadproża. |

Wykonanie nowych ścianek działowych w celu wydzielenia wiatrołapu, rozdzielni, pomieszczenia pomocniczego i wydzielenia pomieszczeń przedszkolnych od pomieszczeń szkoły. Roboty te nie wymagają specjalnego objaśnienia.

Wykonanie nowego okna w szczytowej, północno-wschodniej ścianie budynku. Roboty te należy wykonać w sposób podany w punkcie 6 „Wytyczne wykonawcze”.

Wykonanie otworu w ścianie środkowej budynku ma na celu stworzenie sali zajęć przez połączenie dotychczasowej salki komputerowej i świetlicy. Ze względu na znaczne obciążenie środkowej ściany nośnej stropodachem i stropami wyższych kondygnacji, nad otworem w tej ścianie zaprojektowano dwuprzęsłowy podciąg podparty w środku rozpiętości słupem stalowym. Sposób wykonania tego otworu podano niżej, w punkcie 6 „Wytyczne wykonawcze”.

Inne roboty budowlane będą polegały na wykończeniu pomieszczeń w części należącej do szkoły i nie będą naruszały konstrukcji budynku. Nie będą miały również wpływu na sposób jego posadowienia.

3 Przyjęte obciążenia

Obciążenia użytkowe przyjęto na podstawie aktualnej normy PN-EN 1991-1-1

Obciążenie użytkowe w pomieszczeniach szkolnych $p_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$;

Obciążenie dachu (śnieg – przyjęto)

$s_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$;

Ciężar własny stopu DZ-3 przyjęto na podstawie literatury:

„Stropy z drobnowymiarowych elementów” – Ł. Drobiec; Z. Pająk; Gliwice 2006

$g_k = 2,8 \text{ kN/m}^2$

4 Zastosowane materiały

Stal **S235**

Stal zbrojeniowa **RB500 W; (A-IIIIN); 18G2-b; (A-II); St0S-b; (A-0);**

Beton w konstrukcji **C 25/30 (B30)**

Zaprawa cementowa **M10**

5 Posadowienie

Projekt nie ma wpływu na sposób posadowienia obiektu, który nie ulega zmianie.

6 Warunki ochrony przeciwpożarowej

Warunki ochrony przeciwpożarowej zostały szczegółowo opisane w punkcie 11 opisu do projektu architektoniczno-budowlanego. W nawiązaniu do punktu 11.7 – „Informacja o klasie odporności pożarowej, odporności ogniowej oraz stopniu rozprzestrzeniania ognia” główna konstrukcja nośna powinna mieć klasę odporności ogniowej **R60**.

Słup – rura $D = 220$; $g = 6\text{mm}$; B

$$U = 0,22 \times 3,1415 = 0,69 \text{ m}$$

$$A = 44,2 \text{ cm}^2 = 0,004 \text{ m}^2;$$

$U/A = 0,69 : 0,004 = 173$ Konstrukcja wymaga zabezpieczenia tynkiem gipsowym o grubości 16 mm.

Przyjęto osłonę z płyty gipsowo-kartonowej grubości 20 mm przeznaczoną do owijania konstrukcji lub tynkiem cementowo-wapiennym

Nadproża stalowe $2 \times 2\text{I}120$

Profile są nagrzewane z 3 stron.

$$U = 3 \times 5,8 - 2 \times 0,5 + 2 \times 12 = 41 \text{ cm} = 0,41 \text{ m};$$

$$A = 10,6 \text{ cm}^2 = 0,001 \text{ m}^2;$$

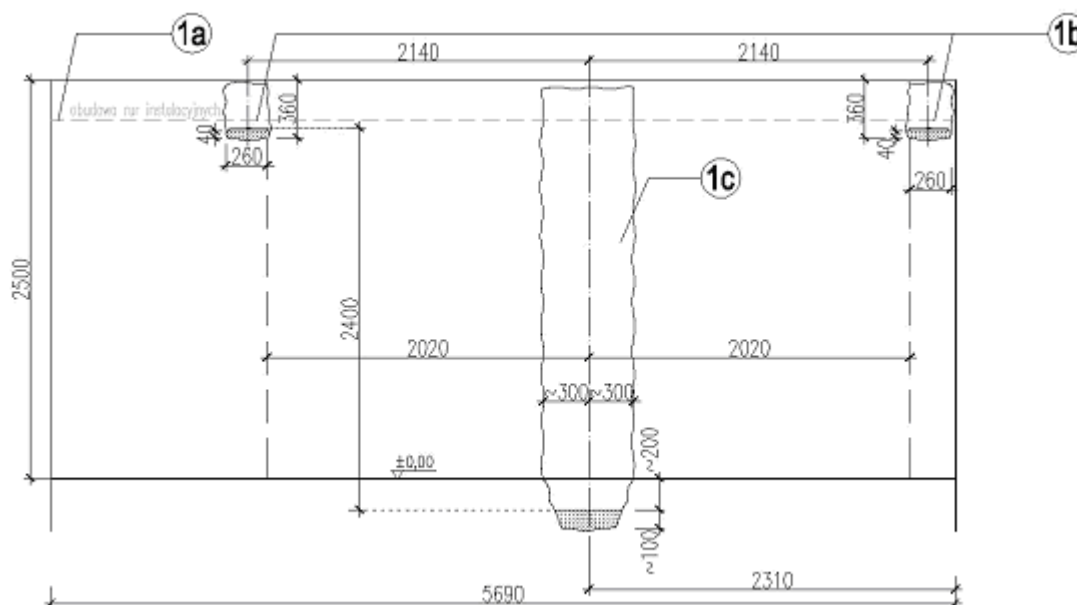
$U/A = 0,41 : 0,001 = 410$ Konstrukcja wymaga zabezpieczenia tynkiem gipsowym o grubości 26 mm.

Przyjęto osłonę konstrukcji

7 Wytyczne wykonawcze

Otwór w ścianie środkowej budynku należy wykonać w podanych niżej etapach

ETAP 1 :

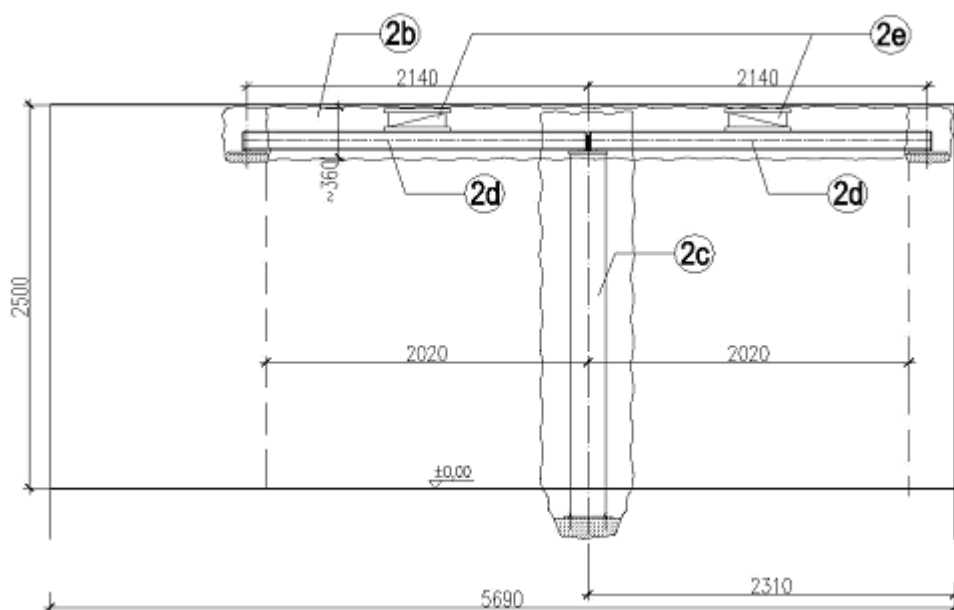


1a – Rozebrać obudowę rurociągów biegnących pod sufitem (również w miejscu projektowanego okna), odłączyć media, wyciąć rurociągi. Na powierzchni ściany nanieść zarys projektowanych otworów.

1b – Przy górnych narożach przyszłego przejścia wykuć 2 otwory przez całą grubość muru. Dolna krawędź tych otworów winna znajdować się ~360 mm poniżej poziomu sufitu (mierzyć od dolnej powierzchni konstrukcji) a ich szerokość winna wynosić ok. 260 mm. W otworach tych wykonać podlewkę cementową o grubości około 40 mm i ułożyć na niej blachy podporowe (BP). Górny poziom blach winien znajdować się 300 mm poniżej poziomu sufitu.

1c – W murze wykuć otwór na słup środkowy (S1). Otwór wykuć przez całą grubość muru, od podłogi do stropu i na szerokość ok. 60 cm. W miejscu otworu wykonać zagłębienie w podłożu do poziomu ok. 30 cm poniżej poziomu posadzki. Na dnie zagłębienia wykonać podkład z zaprawy cementowej M10 w taki sposób, by odległość pionowa między powierzchnią tego podkładu i powierzchnią blach podporowych wynosiła **dokładnie 2400 mm**.

ETAP 2



2a – Z jednej strony muru ułożyć tuż przy ścianie przeznaczone do wbudowania w tym miejscu belki (B1 szt 4) i podstemplować strop. Stemple ustawić ok. 60 cm od lica ściany.

2b – Wykuć w ścianie bruzdę o głębokości ok 14 cm Wysokość bruzdy winna wynosić ok. 36 cm.

2c – We wnęce w podłodze ustawić słup S1. Sprawdzić i ewentualnie skorygować poziom górnej blachy słupa. Słup przymocować do podłoża śrubami wklejanymi M16. Śruby wkleić na głębokość 170 mm.

2d – Belki zespawać ze sobą parami. Spoina przerywana II 4 x 20/100. Dwie pary zespawanych belek B1 ułożyć na słupie i blachach podporowych.

2e – W środku rozpiętości każdej pary belek ustawić kliny dębowe (między stropem bruzdy i górną powierzchnią belek). Kliny dobić by spowodować wstępne obciążenie belek.

ETAP 3

3a – Na górnych półkach belek wykonać nadmurówkę z cegły klasy 10 na zaprawie M10. W świeżą zaprawę w spoiny nadmurówki wcisnąć klinki z kawałków cegieł lub dachówek, by spowodować dokładne wypełnienie przestrzeni między stropem i belkami.

3b – Odczekać ok. 7 dni do stwardnienia zaprawy.

ETAP 4

4a – Z drugiej strony ściany wykonać stemplowanie stropu i powtórzyć czynności opisane wyżej w punktach 2a ÷ 2d i 3a ÷ 3b.

ETAP 5

5a – Wykuć projektowany otwór zachowując szczególną ostrożność przy jego krawędziach, by nie uszkodzić podparcia belek.

5b – 5c – Uzupełnić posadzkę, belki i słup otynkować na siatce, otynkować krawędzie otworu. Grubość warstwy tynku na słupie 20 mm, na nadprożu 30 mm (ppoż).

5d – Odtworzyć wycięte rurociągi pod sufitem pomieszczenia i ich obudowę.

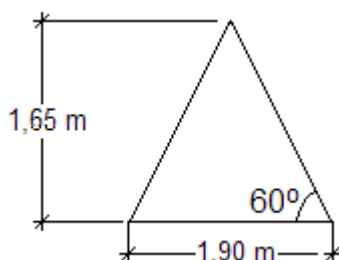
Okno w szczytowej ścianie budynku należy wykonać w następujący sposób:

- na wewnętrznej powierzchni ściany wyznaczyć zarys przyszłego otworu,
- wykuć w ścianie, od strony wnętrza, bruzdę na głębokość ok. 15 cm licząc od lica cegieł, wysoką na około 35 cm, sięgającą po 15 cm poza krawędzie otworu.
- na skrajnych odcinkach bruzdy wykonać podlewkę cementową z zaprawy M10, o grubości ok. 5 cm, jako poduszki podporowe pod belki nadproża,
- zespawać ze sobą parami belki stalowe, spoina przerywana II 4 x 20/100
- po stwardnieniu zaprawy w poduszkach podporowych (ok. 7 dni), w bruzdzie ułożyć 2 zespawane ze sobą belki I 120, pomiędzy stropem bruzdy a górną powierzchnią belek, na środku ich rozpiętości położyć kliny dębowe i przy ich pomocy spowodować wstępne obciążenie belek (wstępne ugięcie),
- wykonać nadmurówkę na belkach stalowych klinując spoinę poziomą między warstwami cegły przez wbicie odłamków cegieł lub dachówek w zaczynającą wiązać zaprawę,
- po stwardnieniu zaprawy (ok. 7 dni) zdjąć ocieplenie ze ściany zewnętrznej w miejscu przewidzianym na bruzdę, wykonać bruzdę od zewnętrznej strony muru, wykonać poduszki z zaprawy, ułożyć belki stalowe, zaklinować je i nadmurować,
- po następnych 7-miu dniach usunąć kliny, uzupełnić nadmurówkę, wykuć otwór pod belkami i otynkować ościeża, obmurować i otynkować (na siatce) belki stalowe. Otwór na okno wykonać zgodnie z zaleceniami podanymi powyżej jednak po zrobieniu otworu w ścianie środkowej, Odtworzyć ocieplenie i elewację pomalować.

B OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 Podciąg w ścianie środkowej

1.1 Belki



Obciążenie równomierne	kN/m ² ;	k	γf	o
Nadproże – przyjęto $0,42 \times 0,35 \times 18 =$		2,65	1,35	3,58
Ze stropu DZ3 – stałe				
Strop	2,8 kN/m ² ;			
tynk, wylewka, parkiet	$\frac{1,2}{4,0}$ "			
Ze stropu $4,0 \times (5,6 + 5,76) \times 0,5 = 4,0 \times 5,68 =$		22,72	1,35	30,67
Ze stropu – zmienne. Kat. C2 – klasy $3,0 \times 5,68 =$		17,04	1,50	25,56
Obciążenie równomierne - całkowite	kN/m ² ;	42,41	1,41	59,81
W tym równomierne stałe	kN/m ² ;	25,37	1,35	35,25
Obciążenie trójkątne				
$Lo = 1,9 \text{ m}; H = 1,65 \text{ m}; b = 0,28 \text{ m};$				
$0,25 \times 18 + 0,05 \times 19 = 4,50 + 0,95 = 5,45 \text{ kN/m}^2;$				
$gk = 5,45 \times 1,65 =$	kN/m ² ;	8,99	1,35	12,14

$$Lo = 1,8 \times 1,05 = 1,90 \text{ m};$$

$$M1 = 0,125 \times 59,81 \times 1,90^2 = 26,99 \text{ kNm};$$

$$M2 = 0,0833 \times 12,14 \times 1,90^2 = \frac{3,65}{30,64} \text{ "}$$

$$Mo =$$

$$Mk1 = 0,125 \times 42,41 \times 1,90^2 = 19,14 \text{ kNm};$$

$$Mk2 = 0,0833 \times 8,99 \times 1,90^2 = \frac{2,70}{21,84} \text{ "}$$

$$Mk =$$

$$\text{Stal S235 } fy = 235 \text{ MPa}; = 23,5 \text{ kN/cm}^2; \quad Wk = 3064 : 23,5 = 130,38 \text{ cm}^3;$$

$$\text{Przyjęto } 2 \times \text{I120 } Wx = 4 \times 54,7 = 218,8 \text{ cm}^3; \quad Jx = 4 \times 328 = 1312 \text{ cm}^4;$$

$$\sigma = 3064 : 218,8 = 14,0 \text{ kN/cm}^2 = 140 \text{ MPa}; < fy;$$

$$\text{Ugięcie } E = 31000 \text{ kN/cm}^2;$$

$$ab1 = (5 \cdot Mk1 \cdot L^2) : (48 \cdot E \cdot J) = (5 \times 1914 \times 190^2) : (48 \times 21000 \times 1312) = 0,26 \text{ cm};$$

$$ab2 = (4,8 \times 270 \times 190^2) : (48 \times 21000 \times 1312) = 0,04 \text{ cm};$$

$$ab = 0,26 + 0,04 = 0,30 \text{ cm} < 1/350 L = 0,54 \text{ cm};$$

Po wykonaniu tylko pierwszego etapu (po wykonaniu nadproża tylko z jednej strony):

$$\sigma = 3064 : (2 \times 54,7) = 28,0 \text{ kN/cm}^2; = 280 \text{ MPa}; > fy;$$

W czasie wykonywania robót pomieszczenia na piętrze nie mogą być użytkowane.

1.2 Oparcie na murze

Mur wykonany z cegły pełnej na zaprawie klasy M5. Klasę cegły przyjęto 10 – cegła fabryczna. $f_d = 3,3 \text{ MPa}$;

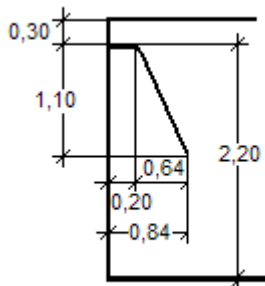
Kategoria wykonania robót – A. Kategoria produkcji elementów – I (pierwsza)

$\gamma_m = 1,7$; $f_d = 3,3 : 1,7 = 1,94 \text{ MPa}$

$a_1 = 0$; - siła działa przy krawędzi otworu – rys. 7 normy.

$x = 0 \Rightarrow \sigma_d' = 1,25 f_d = 1,25 \times 1,94 = 2,43 \text{ MPa}$;

Pole oddziaływania siły w połowie wysokości ściany.



$H = 2,50 - 0,30 = 2,20 \text{ m}$;

$A_{eff} = 0,84 \times 0,38 = 0,32 \text{ m}^2$; $A_b = 0,2 \times 0,35 = 0,07 \text{ m}^2$;

$\sigma_d = \{(1 + 0,15x)[1,5 - 1,1(A_b : A_{eff})]\} * f_d = \{1 * [1,5 - 1,1 * (0,07 : 0,32)]\} * 1,94 = 2,44 \text{ MPa} > \sigma_d' = 2,43 \text{ MPa}$;

Przekroczenie naprężeń minimalne.

Obciążenie pierwotne muru	kN/m ² ;	k	γ_f	o
STAŁE				
ciężar dachu - przyjęto $(1,3 + 2,8 + 0,9) = 5,0 \text{ kN/m}^2$;				
- dach $5,0 \times 11,6 \times 0,5 = 5,0 \times 5,8 =$		29,00		
- stropy(z poz. 1.1) $2 \times 22,72 =$		45,45		
- mur $0,25 \times 7,9 \times 18 =$		35,55		
- tynk $0,04 \times 7,9 \times 19 =$		6,00		
Razem stałe	kN/m ² ;	116,00	1,35	156,60
Obciążenie zmienne – śnieg $2,0 \times 5,8 \text{ m} =$		11,60		
użytkowe – klasy szkolne $2 \times 3,0 \times 5,8 =$		34,80		
Razem zmienne	kN/m ² ;	46,40	1,50	69,60
Ogółem	kN/m ² ;	162,40	1,39	226,20

Siła działająca na odcinek muru $L_{eff} = 0,84 \text{ m}$;

$F_1 = 226,20 \times 0,84 = 190,0 \text{ kN}$;

Reakcja z podpory podciągu przenoszona na mur

$F_2 = 226,20 \times 0,90 = 203,06 \text{ kN}$; $F = 393,60 \text{ kN}$;

$F : A_b = \sigma_d = 2,43 \text{ MPa}$; Przyjęto blachę podporową $200 \times 340 \text{ mm}$

2.0 Słup środkowy

Obciążenie – siła maksymalna $F = 226,20 \times 4,20 \times 0,5 = 475,0 \text{ kN}$;

Maksymalny moment

$M_{max} = 0,5 \times 226,20 \times 2,10 \times 0,12 - 0,5 \times 156,60 \times 2,1 \times 0,12 = 8,77 \text{ kNm}$;

Siła przy momencie maksymalnym

$F = 0,5 \times 226,20 \times 2,10 - 0,5 \times 156,60 \times 2,10 = 401,90 \text{ kN};$
 Stal S2325 $f_d = 235 \text{ MPa};$
 Przyjęto rurę $D = 219,1 \text{ mm}; \quad g = 6 \text{ mm}; \quad W_x = 208,0 \text{ cm}^3; \quad A = 40,2 \text{ cm}^2;$
 $\sigma_1 = 475,0 : 40,2 = 11,82 \text{ kN/cm}^2 = 118,2 \text{ MPa}; < f_y$
 $\sigma_2 = 401,9 : 40,2 + 877 : 208,0 = 10,0 + 4,22 = 14,22 \text{ kN/cm}^2 = 142,2 \text{ MPa}; < f_y$
 Przyjęto kotwy M16 wklejone na głębokość 170 mm.

3.0 Nadproże nowego okna

Obciążenie pierwotne muru	kN/m ² ;	k	γ_f	o
STAŁE				
Mur, nadproże (do parapetu) $0,51 \times 18 \times 1,50 =$		13,77		
Tynk $0,08 \times 19 \times 1,50 =$		2,28		
Obciążenie ze stropu – stałe $4,0 \times 5,24 \times 0,5 =$		10,48		
Razem stałe	kN/m ² ;	26,53	1,35	35,82
Obciążenie zmienne – szkoła $3,0 \times 5,24 \times 0,5 =$		7,86	1,50	11,79
Ogółem	kN/m ² ;	34,39	1,38	47,61

Rozpiętość $L_o = 1,05 \times 1,80 = 1,89 \text{ m};$
 $M_o = 0,125 \times 47,61 \times 1,89^2 = 21,26 \text{ kNm};$
 Ze względu na grubość muru przyjęto $2 \times 2\text{I}120 \quad W_x = 4 \times 54,7 = 218,8 \text{ cm}^3$
 $\sigma = 2126 : 218,8 = 9,72 \text{ kN/cm}^2 = 97,2 \text{ MPa}; < f_y = 235 \text{ MPa};$
 $M_k = 2126 : 1,28 = 1541 \text{ kNm};$
 $ab = (4 \times 1541 \times 189^2) : (48 \times 21000 \times 1312) = 0,16 \text{ cm} < 189 : 500 = 38 \text{ cm};$

mgr inż. Leonard Drożdż