

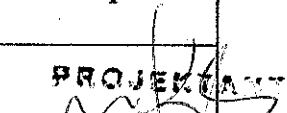

EKSPERTYZA

Tytuł tomu: Ekspertyza budowlano-konstrukcyjna o stanie technicznym podciągów prześwitu bramowego budynku mieszkalnego wielorodzinnego położonego przy ul. Pomorskiej 150 w Łodzi

Adres obiektu: Łódź, ul. Pomorska 150
działka nr 94/1 obręb S- 3

Inwestor: Miasto Łódź ul. Piotrkowska 104 90-926 Łódź
reprezentowane przez Zarząd Lokali Miejskich
Al. T. Kościuszki nr 47, 90-514 Łódź

Jednostka projektowa: Projektowanie i Nadzory Budowlane
Wacław Kłopecki
Łódź, ul. Wierzbowa 40/16
Regon 470962048 NIP 725-107-09-70
tel. 602 79 26 15

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawn. specjal.	Data	Podpis
Projektant	bud. Wacław Kłopecki	GPII-460-132/75 arch. i konstr.	12.2019 r.	 PROJEKTANT Wacław Kłopecki Upr. G.P. II 460-132/75 z § 2.1.2 i § 13 ust. 1 p. 1 i 2
St. asystent	techn. Dariusz Kłopecki		12.2019 r.	

Spis treści

A.OPIS TECHNICZNY.....	4
1.Część ogólna.....	4
1.1.Podstawa opracowania.....	4
1.2.Przedmiot, cel i zakres opracowania.....	4
1.3.Materiały i badania wykorzystane do opracowania „Ekspertyzy”.....	4
1.4.Czas wykonywania pomiarów i badań.....	4
1.5.Lokalizacja budynku.....	5
2.Opis techniczny budynku.....	5
2.1.Część ogólna.....	5
2.2.Prześwit bramowy.....	5
2.3.Część szczegółowa.....	6
2.3.1.Część szczegółowa budynku mieszkalnego.....	6
2.3.2.Część szczegółowa prześwitu bramowego.....	7
3.Stan techniczny budynku.....	9
3.1.Ściana frontowa – elewacyjna, rama R1.....	9
3.2.Ściana elewacyjna od podwórza, rama R2.....	10
3.3.Ściana wewnętrzna – pierwsza, rama R3.....	10
3.4.Ściana wewnętrzna druga, rama R4.....	11
3.5.Ściany podłużne prześwitu.....	11
3.6.Posadzka betonowa.....	12
3.7.Stan techniczny elementów prześwitu bramowego.....	12
4.Wyniki badań makroskopowych wbudowanych materiałów budowlanych.....	12
5.Obliczenia statyczne kontrolne.....	12
5.1.Wyniki obliczeń kontrolnych wg załącznika Nr 1.....	12
6.Analiza techniczna.....	15
7.Wnioski.....	16
8.Zalecenia.....	17
8.1.Zalecenia bieżące.....	17
8.2.Zalecenia docelowe.....	17
B. Załącznik Nr 1 OBLICZENIA STATYCZNE KONTROLNE.....	20
C.Załączniki – dokumentacja fotograficzna.....	51
D.Załączniki.....	56
Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów.....	56
Uprawnienia projektanta.....	57
E.Część graficzna rys Nr 1÷9.....	58 – 66
rys nr 1 Plan sytuacyjny	
rys nr 2 Rzut parteru	
rys nr 3 Rzut I-go pietra	
rys nr 4 Rzut II-go pietra	
rys nr 5 Rzut III-go piętra	
rys nr 6 Rzut poddasza	
rys nr 7 Przekrój A – A	
rys nr 8 Elewacja południowa	
rys nr 9 Elewacja północna	

**F.Załącznik Nr 2 – PROJEKTOWANE TYMCZASOWE ZABEZPIECZENIA
W PRZEŚWICIE BRAMOWYM**

A.Opis techniczny	67 - 69
B.Wykaz drewna Nr 1 i wykaz stali Nr 1	70 - 72
C.Część rysunkowa rys Nr 1-13	73 - 85
rys nr 1	Rzut parteru
rys nr 2	Rzut I-go pietra
rys nr 3	Rzut II-go pietra
rys nr 4	Rzut III-go piętra
rys nr 5	Rzut poddasza
rys nr 6	Przekrój A – A
rys nr 7	Elewacja południowa
rys nr 8	Elewacja północna
rys nr 9	Rzut parteru – fragment prześwitu od strony południowej
rys nr 10	Rzut parteru – fragment prześwitu od strony północnej
rys nr 11	Elementy zabezpieczeń A, B, C i D
rys nr 12	Ściąg stalowe S1a i S1b
rys nr 13	Zabezpieczenie nadproża drzwiowego N1

Ilość stron 85

A.OPIS TECHNICZNY

1.Część ogólna

1.1.Podstawa opracowania

- umowa nr 72/2/P/2019 z dnia 21.11.2019 r.

1.2.Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania stanowi istniejący prześwit bramowy z wbudowanymi w nim podciągami – nadprożami, usytuowany w parterze budynku mieszkalnego wielorodzinnego położonego przy ul. Pomorskiej nr 150 w Łodzi.

Celem ekspertyzy jest:

- określenie istniejącego stanu technicznego prześwitu bramowego i istniejących w nim podciągów – nadproży,
- ustalenie przyczyn powstawania uszkodzeń w prześwicie bramowym,
- ustalenie przyczyn powstawania uszkodzeń w budynku,
- wydanie wniosków i zaleceń określających jednoznaczny sposób zabezpieczenia i usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości,
- wydanie opinii odnośnie dalszego użytkowania przedmiotowego prześwitu.

Zakres „Ekspertyzy” obejmuje część budowlano-konstrukcyjną fragmentu budynku z przedmiotowym prześwitem.

1.3.Materiały i badania wykorzystane do opracowania „Ekspertyzy”

- inwentaryzacja budowlano- konstrukcyjna,
- inwentaryzacja fotograficzna,
- szczegółowe oględziny elementów konstrukcyjnych i wykończeniowych,
- odkrywki elementów konstrukcyjnych,
- badania makroskopowe materiałów budowlanych,
- informacje uzyskane od użytkowników,
- opis stanu istniejącego,
- obliczenia kontrolne,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 roku w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. RP nr 10 z dnia 10 lutego 1995 roku poz. 46),
- obowiązujące normy budowlane,
- przedmiotowa literatura techniczna.

1.4.Czas wykonywania pomiarów i badań

Badania i pomiary przedmiotowego fragmentu budynku wykonano w okresie listopad grudzień 2019 r.

1.5.Lokalizacja budynku

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest na prostokątnej działce położonej przy ul. Pomorskiej nr 150. Usytuowany jest w granicy ulicznej skierowany frontem – elewacją południową do ulicy.

Wjazd z wejściem na działkę od strony ul. Pomorskiej.

2.Opis techniczny budynku

2.1.Część ogólna

Obiekt z przedmiotowym prześwitem bramowym stanowi 3-nawowy, 4-o konsygnacyjny niepodpiwniczony, z poddaszem użytkowym budynek murowany, o drewnianych stropach, przekryty dwuspadowym dachem o drewnianej więźbie.

Parametry techniczne :

- powierzchnia zabudowy 372,0 m²
- powierzchnia użytkowa 1 542,0 m²
- kubatura 5 952,0 m³

Wiek budynku~90 lat, budynek wybudowano w latach 30-ych XX wieku.

Funkcja budynku – wyłącznie mieszkalna wielorodzinną. Obecne użytkowanie budynku – zgodnie z przeznaczeniem jako mieszkalny wielorodzinny.

Wyposażenie budynku w instalacje: wodociągową, kanalizacyjną, elektryczną, ogrzewanie lokalne piecowe i elektryczne.

2.2.Prześwit bramowy

W części środkowej budynku, w poziomie parteru, znajduje się wydzielona ścianami murowanymi i stropem drewnianym przelotowa przestrzeń o funkcji komunikacyjnej z ulicy do budynku i na teren działki.

W prześwicie znajdują się usytuowane w nawie środkowej dwa wejścia do pomieszczeń mieszkalnych.

Parametry prześwitu:

- długość równa szerokości budynku – 15,10 m,
- szerokość – 2,80 m,
- wysokość h= 3,60÷ 3,70 m,
- pow.użytkowa – 42,3 m²,
- pow.zabudowy – 56,0 m²,
- kubatura 218,0 m³.

2.3.Część szczegółowa

2.3.1.Część szczegółowa budynku mieszkalnego.

2.3.1.1.Podłoże gruntowe pod budynkiem

Pod budynkiem występuje podłoże gruntowe jednorodne w postaci gruntów sypkich – są to piaski średnie i drobne małowilgotne, średnio zagęszczone, bez wód gruntowych. Jednostkowy opór obliczeniowy dla w/w podłoża gruntowego przyjęto $q_{rs} = 0,25$ MPa.

2.3.1.2.Ławy i mury fundamentowe

Pod ścianami nośnymi znajdują się ławy i mury fundamentowe z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej.

Szerokość ław fundamentowych:

- pod ścianami zewnętrznymi nośnymi 97 cm (3 ½ c),
- pod ścianami wewnętrznymi nośnymi – 83 cm (3 c),
- pod ścianami prześwitu bramowego – 55 cm (2 c).

2.3.1.3.Ściany kondygnacji naziemnych

Ściany nośne kondygnacji naziemnych – parteru, I, II i III piętra i poddasza wykonano murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej.

Grubości ścian zewnętrznych:

- w poziomie parteru, I piętra - 69 cm (2½ c),
- w poziomie II i III piętra – 41 cm (1½ c),
- w poziomie poddasza – 41 cm (1½ c).

Grubość ścian wewnętrznych :

- w poziomie parteru, I piętra - 55 cm (2 c)
- w poziomie II i III piętra - 41 cm (1½ c),
- w poziomie poddasza – 27 cm (1 c)

Ściany klatki schodowej – w poziomie parteru i I piętra – 55 cm (2c),
w poziomie III piętra i poddasza 41 cm (1½ c).

2.3.1.4.Stropy

W budynku występują stropy drewniane ze ślepym pałapem.

Uwarstwienie stropów:

- panele podłogowe,
- podłoga z desek 32 mm,
- belki stropowe drewniane sosnowe o przekroju 14x30 cm w rozstawie co 0,9÷ 1,0 m,
- polepa gliniana ~10 cm,
- wsuwanka i podsufitka z desek sosnowych grub.2,5 cm,
- tynk wapienny na trzcinie o grubości ~2,0 cm.

2.3.1.5. Wieżba dachowa

W budynku wbudowano drewnianą wieżbę dachową, jednospadkową o spadku ~24%.

Elementy wieżby:

- odeskowanie – deski 2,5 cm,
- krokwie 8x16 cm co 0,8 m,
- płatwie – 14x14 cm,
- słupki – 12x12 cm,
- murłaty – 14x14 cm.

Elementy wieżby wykonano z drewna sosnowego.

2.3.1.6. Nadproża

Nad otworami drzwiowymi i okiennymi o rozpiętości $a = 1,30$ m znajdują się nadproża murowane w postaci sklepień ceglanych odcinkowych o wysokości $1\frac{1}{2}c$, strzałce $\sim f = 6\div 8$ cm i grubości ścian w których występują.

2.3.1.7. Klatka schodowa

Ściany klatki schodowej – murowane z cegły pełnej na zaprawie wapiennej o grubości 45 cm na poziomie parteru i I piętra oraz 40 cm na poziomie II, III piętra i poddasza.

Schody – dwubiegowe ze spocznikami, biegami z nakładanymi stopniami betonowymi wspartymi na ścianie i belce stalowej policzkowej, spoczniki – płyty odcinkowe ceglane grubości 13 cm na

2.3.1.8. Elementy wykończeniowe

Tynki zewnętrzne na ścianie elewacyjnej frontowej – wykonano tynki szlachetne gładzone na podkładzie tynku kat. II z zaprawy cem-wapiennej o grub. 15 mm, warstwa wierzchnia gładzona o grubości $5\div 6$ mm z zaprawy cementowej.

Pokrycie dachu – papa asfaltowa izolacyjna, ilość warstw 3.

Odprowadzenie wód opadowych z dachu – rynkami i rurami spustowymi $\varnothing 15$ cm wykonanymi z bl. ocynkowanej.

Rury spustowe – połączone do kanalizacji ogólnospławnej miejskiej.

Ścianki działowe – drewniane i z płyt gipsowo-kartonowych.

Stolarka drzwiowa – drewniana, standardowa.

Stolarka okienna – drewniana i pcw podójnie szklona.

Podłogi – w pom. mieszkalnych panele na podłodze z desek sosnowych.

Posadzka – w kl. schodowej w poziomie parteru – betonowa na podłożu gruntowym, lastrico – na spocznikach i biegach, w prześwicie bramowym – betonowa o grub. ~20 cm.

2.3.2. Część szczegółowa prześwitu bramowego

2.3.2.1. Ławy i ściany fundamentowe

Pod ścianami podłużnymi prześwitu bramowego wykonano ławy i ściany fundamentowe murowane ciągle z cegły pełnej ceramicznej na prawie wapiennej.

Szerokość ław fundamentowych:

- pod ścianami 41-55 cm (2 c),
- pod ścianą klatki schodowej o grub. 55 cm (2 c), o szerokości 97 cm (3½ c).

2.3.2.2. Ściany podłużne prześwitu bramowego

Ściany wykonano z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej.

Ściana sąsiadująca z pomieszczeniem kl. schodowej - grub. 55 cm (2c).

Pozostałe ściany - grubość 41 cm (1½ c) i wysokości kondygnacji parteru

$$h = 3,40 + 0,40 + 0,16 = 3,96 \text{ m.}$$

Ściany w nawie południowej i północnej ciągle, bez otworów, w nawie środkowej korytarzowej z otworami drzwiowymi o wymiarach 1,20 x 2,80 m z nadprożami w postaci sklepień ceglanych.

Murowane ściany prześwitu w parterze połączone są ze ścianami podłużnymi budynku odpowiednio ukształtowanymi filarami.

2.3.2.3. Ściany nośne podłużne budynku w strefie prześwitu bramowego

Murowane ściany prześwitu bramowego połączone są z nośnymi, murowanymi ścianami podłużnymi budynku w postaci odpowiednio ukształtowanych filarów, które przejmują obciążenia z wbudowanych tu podciągów – nadproży.

Oznaczenie filarów wg części graficznej:

- w ścianie nośnej podłużnej elewacji frontowej – po prawej stronie F1, po lewej F2,
- w ścianie nośnej podłużnej w elewacji północnej (od podwórza) : po stronie prawej – F3, po stronie lewej – F4,
- w ścianach wewnętrznych podłużnych: po prawej stronie - F5 i F6, po lewej stronie – F7 i F8.

Filary wykonano murowane z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej.

Wymiary filarów:

- F1 = 69 x 137 cm h= 3,20 m
- F2 = 69 x 110 cm „
- F3 = 69 x 83 cm „
- F4 = 69 x 124 cm „
- F5 = 55 x 164 cm „
- F6 = 55 x 164 cm „
- F7 = 55 x 164 cm „
- F8 = 81 x 158 cm „

2.3.2.4. Podciąg - nadproża

Dla podtrzymania i przekazania obciążeń ze ścian i stropów z kondygnacji nad parterem w prześwicie bramowym pod ścianami podłużnymi budynku wykonano odpowiednie nadproża w postaci podciągów złożonych z belek stalowych wyszpaldowanych cegłą pełną ceramiczną.

W ścianie podłużnej elewacji frontowej – podciąg **Pn1** złożony z C I200 opartych na filarach F1 i F2, długość oparcia $a \approx 40$ cm, szerokość $b = 69$ cm.

W ścianie podłużnej zewnętrznej elewacji od podwórza – podciąg **Pn2** złożony z 4 I200 opartych na filarach F3 i F4, długość oparcia $a = 40$ cm, szerokość $b = 69$ cm.

W ścianach podłużnych wewnętrznych: - podciąg **Pn3** złożony z 3 I200 oparty na filarach F5 i F7 długość oparcia $a = 40$ cm, szerokość $b = 45$ cm, podciąg **Pn4** złożony z 3 I200 oparty na filarach F6 i F8, długość oparcia $a = 40$ cm, szerokość $b = 45$ cm.

2.3.2.5. Strop nad prześwitem

Nad prześwitem wykonano strop drewniany ze ślepym pułapem na belkach 16 x 26 cm w rozstawie co 0,9÷ 1,0 m. Belki stropowe oparte są na ścianach podłużnych prześwitu bramowego.

2.3.2.6. Elementy wykończeniowe

- posadzka – betonowa o grubości ~15 cm na podkładzie gruzobetonowym,
- tynki ścian z zaprawy wapiennej o grubości 2 cm,
- tynk sufitowy – tynk wapienny na trzcinie i odeskowaniu.

3. Stan techniczny budynku

3.1. Ściana frontowa – elewacyjna, rama R1

Ściana w której znajdują się:

- a) filar F1,
- b) filar F2,
- c) podciąg Pn1.

Ad.a) W filarze F1 występują zjawiska:

- obwodowe zarysowania belki stalowej podciągu na podporze,
- pojedyncze zarysowanie pionowe ciągłe w strefie osiowej filara biegnące od podokiennika okna I piętra zanikające ~1,0 m od poziomu terenu,
- zarysowanie w strefie oparcia podciągu w postaci pojedynczej rysy pionowo-ukośne, zanikające około 1,20 m od poziomu podpory,
- zarysowanie pionowe ciągłe w połączeniu ze ścianą podłużną prześwitu,
- miejscowe ubytki tynków w strefie podpory nadproży,
- miejscowe ubytki tynków w poziomie posadzki,
- miejscowe wykruszenie zaprawy w spoinach w strefie przyposadzkowej na głębokości ~3-4 cm.

Ad.b) Filar F2

- pojedyncze spękania pionowo-ukośne nadproża okiennego otworu okiennego sąsiadującego z filarem od strony prawej, szerokość rysy ~5÷10 mm, na głębokość całego muru sklepienia,
- miejscowe ślady ścinania cegieł przy podporze belki stalowej podciągu,

- ubytek filara w poziomie posadzki od strony prześwitu – wykruszony fragment filara o szerokości 69 cm i wysokości ~30 cm i głębokości ~20 cm,
- zarysowania pionowe na styku połączenia ze ścianą podłużną prześwitu.

Ad.c) Podciąg Pn1

- obwodowe zarysowania belek stalowych zewnętrznych podciagu na podporach w filarze F1 i F2,
- ubytki od strony zewnętrznej w wyszpaldowaniu belek stalowych powierzchniowe wykruszenia cegieł na głębokość ~2-3 cm,
- odsłonięte stopki dolne belek stalowych podciagu – brak otuliny,
- powierzchniowa korozja odsłoniętych stopek dolnych belek stalowych – stopień korozji – średni.

3.2.Ściana elewacyjna od podwórza, rama R2

Ściana w której znajdują się:

- a) filar F3,
- b) filar F4,
- c) podciąg Pn2.

Ad.a) Filar F3 :

- zarysowania pionowe w poziomie parteru, I i II piętra , w pionie otworu okiennego sąsiadującego z filarem F3,
- ubytki tynków od strony zewnętrznej w poziomie terenu.

Ad.b) Filar F4

- zarysowania pionowe w poziomie parteru i I piętra w ościeżach okiennych sąsiadujących z filarem,
- ubytki muru w poziomie przyziemia od strony zewnętrznej na głębokości ~30 cm na długości ~2,0 m.

Ad.c) Podciąg Pn2

- brak otuliny stopek dolnych belek stalowych,
- powierzchniowa korozja w stopkach belek stalowych, stopień korozji średni.

3.3.Ściana wewnętrzna – pierwsza, rama R3

Ściana w której znajdują się:

- a) filar F5,
- b) filar F7,
- c) podciąg Pn3.

Ad.a) Filar F5 :

- zarysowania obwodowe belek stalowych podciagu w strefie ich oparcia,
- zarysowania pilastrów filara od strony prześwitu na wysokości $\sim 1,70 \div 1,80$ m od posadzki,
- zarysowania pionowe na długości $\sim 0,5 \div 0,6$ m.

Ad.b) Filar F7 – brak widocznych uszkodzeń.

Ad.c) Podciąg Pn3

- brak otuliny stopek dolnych belek stalowych,
- powierzchniowa korozja , stopień korozji średni.

3.4.Ściana wewnętrzna druga, rama R4

Ściana w której znajdują się:

- a) filar F6,
- b) filar F8,
- c) podciąg Pn4.

Ad.a) Filar F6 – w filarze F6 występują uszkodzenia podobne jak w filarze F5 poz.3.3.

Ad.b) Filar F8 – brak widocznych uszkodzeń.

Ad.c) Podciąg Pn4 – uszkodzenia podobne jak w podciągu Pn3 wg poz.3.3.

3.5.Ściany podłużne prześwitu

3.5.1.Ściana sąsiadująca z klatką schodową

Ściana między filarem F4 i F8

Ściana boczna klatki schodowej występująca na całej wysokości budynku.

W ścianie tej powstały uszkodzenia w strefie połączenia jej z filarem F4 – filarem ściany elewacyjnej .

Uszkodzeniami tymi są liczne zarysowania pionowe i pionowe – ukośne przebiegające od parteru do dachu.

3.5.2.Pozostałe ściany

W pozostałych ścianach podłużnych prześwitu bramowego występujących tylko w poziomie parteru, powstałe uszkodzenia w strefie połączeń z filarami. Uszkodzeniami tymi są liczne zarysowania pionowo-ukośne, wznoszące do filarów F1, F2, F5, F6 i F7.

3.6.Posadzka betonowa

Uszkodzenia stwierdzono w strefie nawy środkowej wzdłuż filarów F5 – F7 i F6 – F8, są to pojedyncze ciągle pęknięcia warstwy betonowej.

3.7.Stan techniczny elementów prześwitu bramowego

- a) W stanie bardzo złym znajdują się :
 - filary F1, F2, F3 i F4,
 - nadproża – okienne N1 i drzwiowe N2,
- b) w złym stanie technicznym znajdują się:
 - filary F5, F6 i F7,
 - podciagi – nadproża Pn1, Pn2, Pn3 i Pn4,
- c) w stanie zadowalającym – strop drewniany nad prześwitem , filar F8 i ściany podłużne prześwitu.

4.Wyniki badań makroskopowych wbudowanych materiałów budowlanych

4.1.Cegła i zaprawa

4.1.1.W ławach i ścianach fundamentowych

- cegła pełna ceramiczna klasy 7,5 ÷10,0 MPa,
- zaprawa wapienna marki 0,4 ÷0,8 MPa.

4.1.2.W ścianach kondygnacji naziemnych

- cegła pełna ceramiczna klasy 7,5 ÷10,0 MPa,
- zaprawa wapienna marki 0,4 ÷0,8 MPa.

4.2.Stal konstrukcyjna w belkach stalowych

W nadprożach belki stalowe dwuteowe ze stali zwykłej, którą można zakwalifikować do gatunku StO.

5.Obliczenia statyczne kontrolne

Obliczenia kontrolne wykonano dla sprawdzenia nośności podstawowych elementów konstrukcyjnych prześwitu bramowego:

- a) podciagi-nadproża – Pn1, Pn2, Pn3 i Pn4,
- b) filary: F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 i F8.

Obliczenia te zawarte są w załączniku Nr 1.

5.1.Wyniki obliczeń kontrolnych wg załącznika Nr 1

a) Filar F1 wg poz.5.10.1 (rama 1)

Obciążenie w poziomie 2 – 2 :

$$N_{2-2} = 609,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,64 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

obciążenie w poziomie 3-3

$$N_{3-3} = 662,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 0,76 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 3,0\%$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych

b) filar F2 wg poz.5.10.2 (rama 1)

Obciążenie w poziomie 2 – 2 :

$$N_{2-2} = 527,5 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,69 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

obciążenie w poziomie 3-3

$$N_{3-3} = 573,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 0,81 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 9,5 \%$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych

c) filar F3 wg poz.5.10.3 (rama 2)

Obciążenie w poziomie 4-4 :

$$N_{4-4} = 457,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,8 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

obciążenie w poziomie 5-5

$$N_{5-5} = 494,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 0,93 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 26 \%$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych

d) filar F4 wg poz.5.10.4 (rama 2)

Obciążenie w poziomie 4-4 :

$$N_{4-4} = 394,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,5 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

obciążenie w poziomie 5-5

$$N_{5-5} = 454,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 0,74 \text{ MPa} \approx f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

Spełnia wymagane warunki normowe

e) filar F5 wg poz.5.10.5 (rama 3)

Obciążenie w poziomie 6-6 :

$$N_{6-6} = 756,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,84 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 13 \%$$

obciążenie w poziomie 7-7

$$N_{7-7} = 832,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 1,0 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 35 \%$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych.

f) Filar F6 wg poz.5.10.6 (rama 4)

Obciążenie w poziomie 6-6 :

$$N_{6-6} = 721,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,80 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 8 \%$$

obciążenie w poziomie 7-7

$$N_{7-7} = 795,0 \text{ kN}, \sigma_2 = 1,0 \text{ MPa} > f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 35 \%$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych.

g) Filar F7 wg poz.5.10.7 (rama 3)

Obciążenie w poziomie 6-6 :

$$N_{6-6} = 582,0 \text{ kN} \quad \sigma_1 = 0,65 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

obciążenie w poziomie 7-7

$$N_{7-7} = 662,0 \text{ kN}, \quad \sigma_2 = 0,75 \text{ MPa} = f_m = 0,74 \text{ MPa}$$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych.

h) Filar F8 wg poz.5.10.8 (rama 4)

obciążenie w poziomie 7-7

$$N_{7-7} = 433,0 \text{ kN}, \quad \sigma_1 = 0,4 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 35 \%$$

Spełnia wymagane warunki.

i) Podciąg-nadproże Pn1 (F1-F2) (rama 1) wg poz.5.10.1

reakcja $F_1 = 319,0 \text{ kN}$, $F_2 = 80,0 \text{ kN}$

nośność $\sigma_1 = 187,0 \text{ MPa} > f_d = 170,0 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 10 \%$

ugięcia = $0,62 \text{ cm} < a_d = 0,86 \text{ cm}$

oparcie na filarze F1 $\sigma_2 = 1,15 \text{ MPa} > f_m = 0,93 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 24 \%$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych na nośność.

j) Podciąg-nadproże Pn2 (F3-F4) (rama 2) wg poz.5.10.3

reakcja $F_4 = 197,0 \text{ kN}$, $F_3 = 211,0 \text{ kN}$

nośność $\sigma_1 = 164,0 \text{ MPa} > f_d = 153,0 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 7,0 \%$

ugięcia = $0,55 \text{ cm} < a_d = 0,86 \text{ cm}$

oparcie na filarze F3 $\sigma_2 = 0,76 \text{ MPa} < f_m = 0,74 \text{ MPa}$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych na nośność.

k) Podciąg-nadproże Pn3 (F5-F7) (rama 3) wg poz.5.10.6

reakcja $F_5 = 210,0 \text{ kN}$, $F_7 = 76,0 \text{ kN}$

nośność $\sigma_1 = 178,0 \text{ MPa} > f_d = 153,0 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 16,0 \%$

ugięcia = $0,6 \text{ cm} < a_d = 0,86 \text{ cm}$

oparcie na filarze F5 $\sigma_2 = 1,2 \text{ MPa} > f_m = 0,93 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 29,0 \%$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych na nośność.

l) Podciąg-nadproże Pn4 (F6-F8) (rama 4) wg poz.5.10.7

reakcja $F_6 = 216,0 \text{ kN}$, $F_8 = 156,0 \text{ kN}$

nośność $\sigma_1 = 194,0 \text{ MPa} > f_d = 153,0 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 26,0 \%$

ugięcia = $0,65 \text{ cm} < a_d = 0,86 \text{ cm}$

oparcie na filarze F6 $\sigma_2 = 1,2 \text{ MPa} > f_m = 0,93 \text{ MPa} \quad \eta_2 = 29,0 \%$

Nie spełnia wymaganych warunków normowych na nośność.

m) Wyniki obciążeń filarów w podłożu gruntowym

filar F1 wg poz.5.11.3.1 $\sigma_1 = 0,29 \text{ MPa} > q_{rs} = 0,26 \text{ MPa} \quad \eta_1 = 15,0 \%$ - wykazuje przekroczenia

filar F2 wg poz.5.11.3.2 $\sigma_2 = 0,25 \text{ MPa} \approx q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia

filar F3 wg poz.5.11.3.3 $\sigma_3= 0,28 \text{ MPa} > qrs= 0,26 \text{ MPa}$ $\eta_1= 8 \%$ - wykazuje przekroczenia
filar F4 wg poz.5.11.3.4 $\sigma_4= 0,21 \text{ MPa} < qrs= 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia
filar F5 wg poz.5.11.3.5 $\sigma_5= 0,24 \text{ MPa} < qrs= 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia
filar F6 wg poz.5.11.3.6 $\sigma_6= 0,21 \text{ MPa} < qrs= 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia
filar F7 wg poz.5.11.3.7 $\sigma_7= 0,19 \text{ MPa} < qrs= 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia
filar F8 wg poz.5.11.3.8 $\sigma_8= 0,20 \text{ MPa} < qrs= 0,26 \text{ MPa}$ - spełnia

6. Analiza techniczna

Prześwit bramowy w budynku w parterze stanowi komunikacyjne, przelotowe pomieszczenie wydzielone poprzecznie do istniejącego w nim układu konstrukcyjnego o podłużnych ścianach nośnych.

W tym układzie wykonanie „prześwitu” narzuciło w tym miejscu budynku odpowiednie rozwiązania komunikacyjne, które miały bezpiecznie przejąć z części piętrowej obciążenia ścian nośnych podłużnych.

Zasadniczym rozwiązaniem są tu odpowiednie „ramy” złożone z podciągów – nadproży i filarów, wbudowane w poziomie parteru, wzdłuż nośnych ścian podłużnych.

W prześwicie znajdują się „ramy”:

- a) w ścianie podłużnej zewnętrznej elewacji frontowej – rama R1
 - podciąg – nadproże Pn1
 - filary F1 i F2
- b) w ścianie podłużnej zewnętrznej elewacji od podwórza – rama R2
 - podciąg – nadproże Pn2
 - filary F3 i F4
- c) ściana wewnętrzna – rama R3
 - podciąg – nadproże Pn3
 - filary F5 i F7
- d) ściana wewnętrzna – rama 4
 - podciąg – nadproże Pn4
 - filary F6 i F8

We wszystkich elementach konstrukcyjnych wymienionych „ram” wg poz.3 opisu technicznego występują trwałe i liczne zjawiska uszkodzeń, najbardziej widoczne w filarach F1 ÷ F7, w których oprócz zarysowań występuje także zjawisko niezamierzonego osiadania.

Przedmiotowy budynek stanowi standardową mieszkalną kamienicę czynszową, murowaną z lat 30-tych XX wieku, wykonaną z materiałów budowlanych o przeciętnej jakości. Budynek użytkowany zgodnie z przeznaczeniem, ale bez należytej konserwacji i dbałości.

Występujące uszkodzenia w elementach konstrukcyjnych prześwitu bramowego, wskazują że w okresie 90-letniego ich użytkowania, bez należytej dbałości i konserwacji, występuje w nich ciągłe zużycie techniczne, które objawiło się tu już, w postaci licznych zarysowań i osiadań filarów F1 – F8.

Filary te stanowią zasadnicze elementy nośne, których z zadaniem było i jest bezpiecznie przekazywać obciążenia z budynku na podłoże gruntowe.

Wg obliczeń kontrolnych poz.5.1 filary „ram” - F1 ÷ F8 przenoszą obciążenia skupione o wartości od 430,0 ÷ 830,0 kN.

W naszym przypadku obciążenia te należy zaliczyć do bardzo wysokich, z tendencją wzrostową przy oddziaływaniu mechanicznym na budynek w postaci wstrząsów i drgań.

To zjawisko tu występuje – budynek usytuowany jest przy ulicy o intensywnej komunikacji samochodowej i tramwajowej.

Elementy konstrukcyjne „ram” prześwitu bramowego filary F1÷F7, podciągi P1÷P4 na podstawie przeprowadzonych obliczeń kontrolnych poz.5.1 i załącznik Nr 1 nie spełniają już wymaganych warunków normowych pod względem nośności i znajdują się w złym stanie technicznym i stanowią już zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji w tej części budynku.

W obecnym stanie technicznym prześwitu bramowego istnieje jeszcze możliwość przywrócenia jego poszczególnym elementom konstrukcyjnym wymaganej odpowiedniej nośności.

W tym celu należy wykonać docelowe wzmocnienia i zabezpieczenia istniejących filarów F1÷F7 oraz podciągów Pn1÷Pn4 poprzez wbudowanie tu dodatkowej stalowej konstrukcji wsporczej, która odciąży filary i podciągi-nadproża.

Szczegółowy opis zalecanej konstrukcji podano w poz.8.2 zalecenia docelowe.

Do czasu remontu docelowego prześwit bramowy wymaga niezwłocznego zabezpieczenia tymczasowego wg oz.8.1 zalecenia bieżące.

7.Wnioski

- 7.1. Przedmiotowy prześwit bramowy znajduje się w parterze murowanego budynku mieszkalnego wielorodzinnego 4-o kondygnacyjnego z poddaszem użytkowym, niepodpiwniczony, który stanowi standardową kamienicę czynszową lat 20÷30-tych XX wieku.
- 7.2. Prześwit bramowy stanowi pomieszczenie przelotowe komunikacyjne w układzie poprzecznym do układu nośnego budynku. Zasadniczymi elementami konstrukcyjnymi prześwitu są:
 - a) ramy pod ścianami nośnymi podłużnymi w budynku
 - rama R1 – o filarach F1 i F2 i podciąg Pn1,
 - rama R2 – o filarach F3 i F4, podciąg Pn2,
 - rama R3 – o filarach F5 i F7, podciąg Pn3,
 - rama R4 – o filarach F6 i F8, podciąg Pn4,
 - b) ściany murowane podłużne w pomieszczenia prześwitu.
- 7.3. Zjawiska uszkodzeń w postaci zarysowań oraz niezamierzonego osiadania występują w filarach:
 - F1 i F2 rama nr 1,
 - F3 i F4 rama nr 2,
 - F5 i F7 rama nr 3,

- F6 rama nr 4.

Stan techniczny tych elementów określa się jako bardzo zły.

- 7.4. Podciągi-nadproża : Pn1, Pn2, Pn3 i Pn4 złożone z belek stalowych wyszpałdowanych cegłą pełną – ich stan techniczny określa się jako zły.
- 7.5. Murowane ściany podłużne prześwitu – ich stan określa się jako zadawalający.
- 7.6. Strop drewniany nad prześwitem – jego stan techniczny określa się jako zadawalający.
- 7.7. Do powstania zaistniałej sytuacji w prześwicie bramowym stanowią:
 - a) bardzo wysokie obciążenia, z tendencją możliwego wzrastania, przy oddziaływaniu mechanicznym na budynek, w postaci wstrząsów i drgań, podstawowych elementów konstrukcyjnych prześwitu – filarów i podciągów,
 - b) w wyniku długotrwałego okresu użytkowania ~90 lat, bez należytej dbałości i konserwacji w elementach konstrukcyjnych występuje stan ciągłego pogarszania oraz zużycia technicznego, które prowadzi do obniżania ich pierwotnych nośności i powstawania zjawiska przeciążenia. Elementy konstrukcji o tak wysokich obciążeniach są bardzo podatne na niezamierzone uszkodzenia od ich ciągłego przeciążenia.
- 7.8. Stan techniczny prześwitu bramowego określa się jako bardzo zły, stanowi już zagrożenie dla bezpieczeństwa konstrukcji i użytkowania.
- 7.9. Prześwit bramowy kwalifikuje się do:
 - a) zabezpieczenia tymczasowego do czasu wykonania remontu docelowego,
 - b) remontu w zakresie wzmocnienia i zabezpieczenia docelowego.
- 7.10. Prześwit może być nadal użytkowany pod warunkiem wykonania w nim zabezpieczenia tymczasowego wg poz.8.1.

8.Zalecenia

8.1.Zalecenia bieżące

- 8.1.1. Do czasu realizacji remontu docelowego prześwitu bramowego należy na dzień dzisiejszy wykonać w nim tymczasowe zabezpieczenie. Tymczasowe zabezpieczenie należy wykonać na podstawie złącznika Nr 2 przedmiotowej ekspertyzy.
- 8.1.2. Zalecenia bieżące określone w załączniku Nr 2 należy wykonać niezwłocznie , ale nie później niż do 30.04.2020 roku.

8.2.Zalecenia docelowe

- 8.2.1. W celu przywrócenia prześwitu bramowego do bezpiecznego i prawidłowego użytkowania zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi należy wykonać w nim docelowy remont w zakresie:
 - a) wzmocnienia filarów: F1 i F2 – rama 1, F3 - rama 2
 - b) obciążenia filarów: F1, F2, F3, F5, F6, F7 i F8,
 - c) zabezpieczenia podciągów – nadproży – Pn1, Pn2, Pn3 i Pn4,

- d) wzmocnienia ścian ściągami stalowymi i prętami kotwiącymi,
- e) wbudowanie nadproży – N1 – nad otworem okiennym w lokalu nr 3, N2 – nad otworem drzwiowym w prześwicie po lewej stronie,
- f) roboty wykończeniowe.

Ad.a) Wzmocnienia filarów

- F1 – dobudowa od strony prześwitu słupa spawanego z kształowników stalowych 2[100+2 I100 złączonego z murowanym filarem odpowiednimi obejmami stalowymi,
- F2 – dobudowa obustronna słupów spawanych z kształowników stalowych 2 [100+ 2 I100 złączonych z murowanym filarem odpowiednimi obejmami stalowymi,
- F3 – dobudowa od strony prześwitu słupa spawanego z kształowników stalowych 2 [100+2 I100 złączonego odpowiednio z murowanym filarem obejmami stalowymi.

Ad.b) Obciążenie filarów:

1. filar F1 – poprzez dobudowany od strony prześwitu słup stalowy (2 [100+2 I100). Słup posadowiony na własnych wydzielonych od budynku stopach fundamentowych, wspierający górą przy filarze podciąg-nadproże Pn1,
2. filar F2 – poprzez dobudowany od strony prześwitu słup stalowy (2 [100+2 I100). Słup posadowiony na własnych wydzielonych od budynku stopach fundamentowych, wspierający górą przy filarze podciąg-nadproże Pn1,
3. filar F3 – poprzez dobudowany od strony prześwitu słup stalowy (2 [100+2 I100). Słup posadowiony na własnych wydzielonych od budynku stopach fundamentowych, wspierający górą przy filarze podciąg-nadproże Pn2,
4. filar F5, F6, F7 i F8 – za pomocą odpowiedniego „rusztu” z belek stalowych:
 - belek podłużnych wspierające przy podporach, po obu stronach ram podciagi-nadproża Pn3 i Pn4,
 - belek poprzecznych, przejmujących obciążenia od belek podłużnych , odpowiednio oparta na murowanych samonośnych ścianach podłużnych prześwitu o grubości 41 cm (1½c).

Ad.c) Zabezpieczenie podciągów-nadproży

- zmniejszenie rzeczywistych ich rozpiętości w wyniku dodatkowego podparcia i wzmocnienia filarów F1÷F8,
- uzupełnienie uszkodzonych wyspałdowań w belkach stalowych,
- wykonanie antykorozyjnej powłoki malarskiej na odsłoniętych stopkach belek stalowych,
- wykonanie nowej otuliny tynkowej.

Ad.d) Wzmocnienie ścian ściągami stalowymi i prętami kotwiącymi:

- w poziomie parteru – obie strony podłużne prześwitu bramowego,
- w poziomie I, II, III piętra i poddasza w osi filarów F2÷F4.

Ad.e) Wbudowanie nadproży: N1 i N2 z belek stalowych osadzonych w istniejących ścianach murowanych.

Ad.f) Roboty wykończeniowe – standardowe zgodnie z rodzajem wykonywanych robót.

8.2.2. Remont w zakresie wzmocnienia i zabezpieczenia prześwitu bramowego należy wykonać tylko na podstawie uprzednio opracowanego projektu architektoniczno-budowlanego uwzględniającego wnioski i zalecenia przedmiotowej „Ekspertyzy”

8.2.3. Termin wykonania w/w remontu docelowego określa się nie dłuższy niż do 30.12.2021 roku. Termin ważności niniejszej „Ekspertyzy” ustala się na 2 lata, tj. do 30.12.2021 roku – pod warunkiem wykonania w budynku zaleceń bieżących wg poz.8.1.

Opracował
PROJEKTANT
Wacław Kłopecki
Upr. G. P. II 460-132/75
z § 2.1.2 i § 13 ust. 1 p. 1 i 2

5. Obliczenia statyczne kontrolne**a) Przedmiot obliczeń kontrolnych**

Przedmiotem obliczeń kontrolnych są istniejące elementy konstrukcyjne prześwitu bramowego budynku:

- filary F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 i F8,
- podciąg – nadproża Pn1, Pn2, Pn3 i Pn4.

b) Podstawa wykonania obliczeń

- inwentaryzacja budowlano-konstrukcyjna budynku i prześwitu,
- szczegółowe oględziny i badania istniejących elementów konstrukcyjnych,
- schematy statyczne rys Nr 1, 1a, 2 i 3,
- normy budowlane:
 - PN-82/B-02000 Obciążenia budowali
 - PN-82/B-02001 Obciążenia stałe
 - PN-82/B-02003 Obciążenia technologiczne
 - PN-80/B-02010 Obciążenia śniegiem
 - PN-B-03002 Konstrukcje murowe
 - PN-B-03150 Konstrukcje drewniane
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe
 - literatura techniczna.

5.0. Obliczenia**5.1. Obciążenia od dachu, stropów drewnianych i ścianek działowych****5.1.1. Dach**

	q _{ch} kN/m ²	n	q _o kN/m ²
-3x papa	0,18	1,1	0,2
- deski	0,15	1,1	0,17
- krokwie 8 x 16 co 90 cm	0,08	1,1	0,09
	g ⁼ 0,41	-	0,46
- od śniegu s = 0,9 x 0,8 =	0,72	1,3	0,95
	q _l ⁼ 1,13	-	1,41

5.1.2. Stropy drewniane

		qch kN/m ²	n	qo kN/m ²
- deski podłogowe	0,04 x 6 =	0,24	1,1	0,26
- belki stropowe	0,16 x 0,20 x 6,0:0,9=	0,32	1,1	0,35
- polepa	0,08 x 10,0=	0,8	1,2	0,96
- podsufitka i wsuwanka	0,025 x 6,0 x 0,2=	0,3	1,2	0,36
- tynk wapienny	0,02 x 15,0 =	0,3	1,2	0,36
	g=	1,96	-	2,29
- obciążenie użytkowe	p=	1,5	1,4	2,1
	q=	3,46	-	4,39

5.1.3. Ściany działowe drewniane o wysokości h= 3,40 m

		qch kN/m	n	qo kN/m
- od tynku wapiennego	0,04 x 3,40 x 15,0=	2,0	1,2	2,4
- od konstrukcji drewnianej	0,06 x 3,40 x 6,0=	1,2	1,2	1,4
	g=	3,2	-	3,8

5.1.4. Od dachu

$$qch = 0,5 \times 6,12 \times 1,13 = 3,46 \text{ kN/m}$$

$$qo = 0,5 \times 6,12 \times 1,41 = 4,31 \text{ kN/m}$$

5.1.5. Od stropów drewnianych

$$qch = 0,5 \times 5,80 \times 3,46 = 10,0 \text{ kN/m}$$

$$qo = 0,5 \times 5,80 \times 4,39 = 12,7 \text{ kN/m}$$

5.1.6. Reakcje belki stropowej na podporze ściany zewnętrznej podłużnej w poziomie

stropu I piętra

rozstaw belek a= 0,9 m

$$qch = 3,46 \times 0,9 = 3,11 \text{ kN/m}$$

$$qo = 4,39 \times 0,9 = 3,95 \text{ kN/m}$$

$$Ach = 0,5 \times 5,56 \times 3,11 = 8,7 \text{ kN}$$

$$Ao = 0,5 \times 5,56 \times 3,95 = 11,0 \text{ kN}$$

5.2. Obciążenia filtra F1 – schemat rys Nr 1 i 1a

5.2.1. Obciążenia do poziomu 1-1, poziom stropu nad parterem

5.2.1.1. fragment „a” między osiami otworów okiennych 2-3 (o rozstawie $n_1 = 2,48$ m)

a) ściany

	P_{ch} kN	n	P_o kN
-od poddasza $(1,60 \times 2,48 - 1,30 \times 1,0) \times 0,41 \times 18,0 =$	19,7	1,1	21,7
-od III i II piętra $[(2,48 \times 3,80 \times 2) - 1,30 \times 3,0 \times 2] \times 0,55 \times 18,0 =$	109,4	1,1	120,3
- od I piętra $(2,48 \times 3,80 - 1,30 \times 3,0) \times 0,69 \times 18,0 =$	99,4	1,1	109,4
- ścianki podokienne $0,8 \times 1,30 \times 0,15 \times 3 \times 18,0 =$	8,4	1,1	9,3
- od tynków $2,48 \times 13,0 \times 0,04 \times 15,0 =$	19,3	1,2	23,2
razem	256,2	-	283,9

b) od dachu wg poz. 1.4

	P_{ch} kN	n	P_o kN
$3,46 \times 2,48 =$	8,6		
$4,31 \times 2,48 =$			10,6

c) od stropów drewnianych: poddasza, III i II piętra wg poz. 1.5

	P_{ch} kN	n	P_o kN
$2,48 \times 10,0 \times 3 =$	74,4		
$2,48 \times 12,7 \times 3 =$			94,5
razem stropy i dach	83,0		105,1
Ogółem $P_a =$	339,0		389,0

5.2.1.2. fragment „b” między osiami otworów okiennych 3-4, rozstaw osiowy $n_1 = 2,48$ m

przyjęto jak dla fragmentu „a” wg poz. 5.2.1.1.

$$P_{ach} = P_{bch} = 339,0 \text{ kN}$$

$$P_{ao} = P_{bo} = 389,0 \text{ kN}$$

5.2.2. Obciążenia w poziomie 2-2 poziom nadproży okien i bramy w parterze

5.2.2.1. Nadproża okienne po lewej stronie Nc

		P_{ch} kN	n	P_o kN
- od fragmentu „a” z poz.5.2.1.1.	$P_a =$	339,0		389,0
- od nadproża	$(0,4+0,4) \times 0,69 \times 1,30 \times 18,0 =$	12,9		14,0
- od stropu I p wg poz.5.1.1	$1,30 \times 10,0 =$	13,0		
	$1,30 \times 12,7 =$			16,5
	$N_{2-2} =$	365,0		419,5

5.2.2.2. Obciążenie przekazane na filar F1

		kN	n	kN
Z poz.5.2.2.1	$P_{ch1} = 0,5 \times 365,0 =$	182,5		
	$P_{o1} = 0,5 \times 419,5 =$			209,8

5.2.2.3. Nadproże nad otworem bramowym

		kN	n	kN
- od nadproża P1	$(0,4+0,2) \times 0,69 \times 2,50 \times 0,5 \times 18,0$	9,3	1,1	10,2
- od fragmentu „b” wg poz.5.2.1.2	$P_b =$	339		389
	Razem P =	348,3	-	399,2

5.2.2.4. Obciążenia przekazane na filar F1 nadprożem stalowym nad brama

z poz.5.2.2.3 $P_{ch2} = 348,3$ kN $P_{o2} = 399,2$ kN

5.2.2.5. Obciążenia filara F1 w poziomie 2-2

z poz.5.2.2.2	$P_{ch1} = 182,5$ kN		
	$P_{o1} =$		209,8 kN
z poz.5.2.2.3	$P_{ch2} = 348,3$ kN		
	$P_{o2} =$		399,2 kN
	razem N₂₋₂	530,8 kN	609,0 kN

5.2.3. Obciążenie filara F1 w poziomie 3-3 poziom posadzki parteru

- z poz.5.2.2.5	$N_{2-2} =$	530,8 kN		609,0 kN
- od filara w poziomie parteru				
	$1,37 \times 0,69 \times 3,0 \times 18,0 =$	52,0 kN	1,1	57,2 kN
	$N_{3-3} =$	582,8 kN	-	666,2 kN

5.3. Obciążenia filara F2 – schemat rys Nr 1 i 1a (schemat)

5.3.1. Obciążenia w poziomie 1-1 – od poziomu stropu I piętra

fragment „c” między osiami otworów okiennymi 4-5, rozstaw osiowy $n_2 = 2,58$ m

a) ściany

	P_{ch} kN	n	P_o kN
- od poddasza $(1,60 \times 2,58 - 1,30 \times 1,0) \times 0,41 \times 18,0 =$	20,9	1,1	23,0
- od ścian w poziomie III i II piętra $[(2,58 \times 3,80 \times 2) - 1,30 \times 3 \times 2] \times 0,55 \times 18,0 =$	116,9	1,1	128,6
- od ściany I piętra $(2,58 \times 3,80 - 1,30 \times 3,0) \times 0,69 \times 18,0 =$	117,0	1,1	129,0
- ścianki podokienne $0,8 \times 1,30 \times 0,15 \times 3 \times 18,0 =$	8,4	1,1	9,3
- od tynku $[2,58 \times (3,80 \times 3,0 + 1,60)] \times 0,04 \times 15,0 =$	20	1,2	24
Razem ściany	283,2	-	313,9

b) od dachu wg poz. 1.4

	P_{ch} kN	n	P_o kN
$3,46 \times 2,58 =$	8,9		
$4,31 \times 2,58 =$			11,1

c) od stropów : poddasza, III i II piętra wg poz. 1.5

	P_{ch} kN	n	P_o kN
$2,58 \times 10,0 \times 3 =$	77,4		
$2,58 \times 12,7 \times 3 =$			98,3
razem stropy i dach	86,3		109,4
Ogółem $P_c =$	369,5		423,3

5.3.2. Obciążenia w poziomie 2-2 w poziomie nadproży w parterze

	kN	n	kN
- od nadproża P1 nad bramą $(0,4 + 0,2) \times 0,69 \times 2,50 \times 0,5 \times 18,0 =$	9,3	1,1	10,2
- od nadproża okiennego N1 $(0,4 + 0,4) \times 0,69 \times 1,30 \times 0,5 \times 18,0 =$	12,9	1,1	14,0
- od fragmentu „c” wg poz. 5.3.1.	$P_c =$ 369,5		423,3
	$N_{2-2} =$ 391,5		447,5

5.3.3. Obciążenie filara F2 w poziomie 3-3 (parter)

		kN	n	kN
- z poz.5.3.2.	N_{2-2}	391,5	-	447,5
- od filarka w poziomie parteru $1,10 \times 0,69 \times 3,0 \times 18,0 =$		41,6		45,7
	$N_{3-3} =$	433,1		493,2

5.4. Obciążenia filara F3 – ściana elewacji północnej – schemat rys Nr 2

5.4.1. Fragment „d” w poziomie 4-4 – nadproża bramy i okna

a) ściany

		kN	n	kN
- od poddasza $(1,60 \times 3,19 - 1,30 \times 1,0) \times 0,41 \times 18,0 =$		28,0	1,1	30,8
- od III i II piętra $[(3,19 \times 3,80 \times 2) - 1,30 \times 2,25 \times 2] \times 0,55 \times 18,0 =$		180,2	1,1	198,0
- od I piętra $(3,19 \times 3,80 - 1,30 \times 2,25) \times 0,69 \times 18,0 =$		113,0	1,1	124,0
- od tynków $[3,19 \times 13,0 \times 0,04 \times 15,0 =$		8,1	1,2	9,7

b) od dachu wg poz.5.1.4

$3,19 \times 3,46 =$	11,0		
$3,19 \times 4,31 =$			13,7

c) od stropów : poddasza, III i II piętra wg poz.5.1.5

$3,19 \times 10,0 \times 3 =$	95,7		
$3,19 \times 12,7 \times 3 =$			122

d) od nadproży

$(0,4 + 0,4) \times 0,5 \times 1,30 \times 0,69 \times 18,0 =$	6,5	1,1	7,0	
$(0,2 + 0,4) \times (3,19 - 0,65) \times 0,69 \times 18,0 =$	18,9	1,1	21,0	
	$N_{4-4} =$	461,4	-	526,0

5.4.2. Obciążenie na filar w poziomie 4-4

z poz. 4.1 N_{4-4}			
$(461,4 : 3,19) \times 2,77 =$	400,0		
$(526,0 : 3,19) \times 2,77 =$			457,0

5.4.3. Obciążenia filara w poziomie 5-5 parter

z poz. 5.4.2	400,0		457,0
- od filara w poziomie parteru			
$0,86 \times 3,0 \times 0,69 \times 18,0 =$	32,0	1,1	35,0
- od tynku $0,90 \times 3,0 \times 0,04 \times 15,0 =$	<u>2,0</u>	<u>1,2</u>	<u>2,4</u>
$N_{5-5} =$	434,0	-	494,0

5.5. Obciążenia filara F4 – schemat rys Nr 2 – ściana elewacji północnej

5.5.1. fragment „e” w poziomie 4-4 – poziom nadproża bramy

a) ściany

	kN	n	kN
-od poddasza $(1,60 \times 2,77 - 0,5 \times 1,30 \times 1,0 - 0,5 \times 1,3 \times 2,0) \times 0,41 \times 18,0 =$	18,6	1,1	21,0
-od III i II piętra $(2,77 \times 3,80 \times 2 - 1,30 \times 2,0 \times 2) \times 0,55 \times 18,0 =$	157,0	1,1	173,0
- od I piętra $(2,77 \times 3,80 - 1,30 \times 2,0) \times 0,69 \times 18,0 =$	100,0	1,1	110,0
- od tynku $2,77 \times 13,0 \times 0,04 \times 15,0 =$	21,6	1,2	26,0

b) od dachu wg poz. 5.1.4

$2,77 \times 3,46 =$	9,58		
$2,77 \times 4,31 =$			11,93

c) od stropów : poddasza, III i II piętra wg poz. 5.1.5

$(2,77 - 1,37) \times 10,0 \times 3 =$	42,0		
$(2,77 - 1,37) \times 12,7 \times 3 =$			53,3

d) od nadproża bramowego

$(0,4 + 0,2) \times 0,5 \times 2,50 \times 0,69 \times 18,0 =$	9,5	1,1	10,4
$N_{4-4} =$	349,0	-	394,0

5.5.2. Obciążenie filara F4 w poziomie 5-5 (parter)

	kN	n	kN
- od fragmentu „e” w poziomie 4-4 wg poz. 5.1 N _{4,4}	349,0	-	394,0
- od filara w poziomie parteru $1,36 \times 3,20 \times 0,69 \times 18,0 =$	55,0	1,1	60,0
N_{5,5}=	404,0		454,0

5.6. Obciążenie filara F5 schemat rys Nr 3 filar w ścianie wewnętrznej podłużnej

5.6.1. Obciążenia fragmentu „F” w poziomie 6-6, poziom nadproża bramy w parterze

a) ściany

	kN	n	kN
- od poddasza $(3,96 \times 4,10 - 0,5 \times 1,0 \times 2,10) \times 0,27 \times 18,0 =$	73,5	1,1	81,0
- od III i II piętra $(3,96 \times 3,80 \times 2 - 1,5 \times 1,3 \times 2,50) \times 0,41 \times 18,0 =$	185,0	1,1	204,0
- od I piętra $(3,96 \times 3,80 - 0,5 \times 1,3 \times 2,50) \times 0,55 \times 18,0 =$	132,0	1,1	146,0
- od ściany w poziomie nadproża prześwitu bramowego $(0,4 + 0,2) \times 3,56 \times 0,55 \times 18,0 =$	21,0	1,1	24,0
- od tynku $3,96 \times (3,80 \times 3 + 2,70) \times 0,04 \times 15,0 =$	33,0	1,2	40,0

b) stropy: poddasza, III, II i I piętra z poz. 5.1.5

$3,96 \times 10 \times 4 =$	158,0		
$3,96 \times 12,7 \times 4 =$			201,0

c) od ścianek działowych wg poz. 5.1.3

$0,5 \times 5,80 \times 3,2 \times 4 =$	37		
$0,5 \times 5,80 \times 3,80 \times 4 =$			45

d) od dachu wg poz. 5.1.4

$3,96 \times 3,46 =$	14,0		
$3,96 \times 4,31 =$			17,0
N_{6,6}=	653,0	-	758,0

5.6.2. Obciążenie filara F5 w poziomie 7-7 (parter)

	kN	n	kN
- z poz. 5.6.1 N _{6,6}	633,0	-	758,0

- od filara w poziomie parteru (3,56 x 3,20 + 1,25 x 3,20 + 0,65 x 2,50) x 0,55 x 18,0=	60,0	1,1	66,0
- od tynku 3,56 x 3,20 x 0,04 x 15,0 =	7,0	1,2	8,0
N₇₋₇ =	720,0		832,0

5.7. Obciążenie filara F6 fragment „h” w ścianie wewnętrznej podłużnej

wg schematu rys Nr 3

a) ściany

	kN	n	kN
-od poddasza (3,96 x 4,10 - 1,0 x 2,10) x 0,27 x 18,0=	68,0	1,1	75,0
-od III i II piętra (3,96 x 3,80 x 2 - 1,3 x 2,50 x 2) x 0,41 x 18,0=	174,0	1,1	191,0
- od I piętra (3,96 x 3,80 - 1,3 x 2,50) x 0,55 x 18,0=	116,0	1,1	128,0
-od ściany w poziomie stropu I p i nadproża w prześwicie bramowym (0,4+0,2) x 3,56 x 0,55 x 18,0 =	21,0	1,1	24,0
- od tynku 3,96 x (3,80 x 3 + 2,70) x 0,04 x 15,0 =	33,0	1,2	40,0

b) stropy: poddasza, III, II i I piętra z poz. 5.1.5

3,96 x 10 x 4=	158,0	
3,96 x 12,7 x 4=		201,0

c) od ścianek działowych wg poz. 5.1.3

0,5 x 5,80 x 3,2 x 4=	37	
0,5 x 5,80 x 3,80 x 4=		45

d) od dachu wg poz. 5.1.4

3,96 x 3,46 =	14,0	
3,96 x 4,31 =		17,0

N₆₋₆ =	621,0	-	721,0
--------------------------	--------------	---	--------------

5.7.2. Obciążenie filara F6 w poziomie 7-7 (parter)

	kN	n	kN
- z poz. 5.7.1 N ₆₋₆	621,0	-	721,0

- od filara w poziomie parteru (3,56 x 3,20 - 1,25 x 3,20 - 0,65 x 2,50) x 0,55 x 18,0=	60,0	1,1	66,0
- od tynku 3,56 x 3,20 x 0,04 x 15,0 =	7,0	1,2	8,0
N₇₋₇=	688,0		795,0

5.8. Obciążenie filara F7 filar w ścianie wewnętrznej podłużnej – wg schematu rys Nr 3

5.8.1. Obciążenie fragmentu „g” w poziomie 6-6

a) ściany

	kN	n	kN
-od poddasza (3,16 x 4,10-0,5 x 1,0x 2,10) x 0,27 x 18,0=	58,0	1,1	63,0
-od III i II piętra (3,16 x 3,80 x 2-1,5 x 1,3 x 2,50) x 0,41x18,0=	141,0	1,1	155,0
- od I piętra (3,16 x 3,80-1,3 x 2,50) x 0,55x18,0=	86,0	1,1	95,0
-od ściany w poziomie stropu I p i nadproża w prześwicie bramowym (0,4+0,2) x 3,56 x 0,55 x 18,0 =	21,0	1,1	24,0
- od tynku 3,16 x(3,80x3+2,70)x 0,04 x 15,0 =	27,0	1,2	32,0

b) stropy: poddasza, III, II i I piętra z poz. 5.1.5

3,16 x 10 x 4=	124,0	
3,16 x 12,7 x 4=		160,0

c) od ścianek działowych wg poz. 5.1.3

0,5x5,80x3,2x4=	37	
0,5x5,80x3,80 x 4=		45

d) od dachu wg poz. 5.1.4

3,16 x 3,46 =	11,0	
3,16 x 4,31=		14,0

N₆₋₆=	505,0	-	588,0
-------------------------	--------------	----------	--------------

5.8.2. Obciążenie filara F7 w poziomie 7-7 (parter)

	kN	n	kN
- z poz. 5.8.1 N ₆₋₆	505,0	-	588,0
- od filara w parterze (3,56 x 3,20 - 1,25 x 3,20 - 0,65 x 2,50) x 0,55 x 18,0=	60,0	1,1	66,0

- od tynku	$3,56 \times 3,20 \times 0,04 \times 15,0 =$	7,0	1,2	8,0
		N₇₋₇=	572,0	662,0

5.9.Obciążenie filara F8 wg schematu rys Nr 3

5.9.1.Obciążenie fragmentu „i” w poziomie 6-6

a)ściany

	kN	n	kN
-od poddasza $(1,70 \times 4,10 - 0,5 \times 1,0 \times 2,10) \times 0,27 \times 18,0 =$	28,0	1,1	31,0
-od III i II piętra $(1,70 \times 3,80 \times 2 - 1,3 \times 2,50) \times 0,41 \times 18,0 =$	71,0	1,1	78,0
- od I piętra $(1,70 \times 3,80 - 0,5 \times 1,3 \times 2,50) \times 0,55 \times 18,0 =$	48,0	1,1	53,0
-od ściany w poziomie stropu I p i nadproża bramowego $(0,4 + 0,2) \times 0,55 \times 2,80 \times 0,55 \times 18,0 =$	8,0	1,1	9,0
- od tynku $1,70 \times (3,80 \times 3 + 2,70) \times 0,04 \times 15,0 =$	14,0	1,2	17,0

b)stropy: poddasza, III, II i I pietra z poz.5.1.5

$(1,70 - 0,55) \times 10 \times 4 =$	46,0	
$(1,70 - 0,55) \times 12,7 \times 4 =$		58,0

c)od nadproży drzwiowych – wejście do klatki schodowej

-poddasze, III i IIp	$0,5 \times 1,50 \times 1,0 \times 0,41 \times 18,0 \times 3 =$	17,0	18,0
-I piętro i parter	$0,5 \times 1,50 \times 1,0 \times 0,55 \times 18,0 \times 2 =$	15,0	

d)od dachu wg poz.5.1.4

$1,70 \times 3,46 =$	6,0	
$1,70 \times 4,31 =$		7,0

e)od belki spocznikowej klatki schodowej, ilość podparć – 5 przyjęto obciążenie spoczników

$$q_{ch} = g_{ch} + p_{ch} = 5,3 + 5,0 = 10,3 \text{ kN/m}^2$$

$0,5 \times 2,60 \times 1,50 \times 10,3 \times 5 =$	100,0	1,2	120,0
	N₆₋₆=	353,0	391,0

5.9.2.Obciążenie filara F8 w poziomie 7-7 (parter)

	kN	n	kN
- z poz.5.9.1 N ₆₋₆	353,0	-	391,0

- od filara	$0,83 \times 0,69 \times 3,40 \times 18,0 =$	35,0	1,1	38,0
- od tynku	$(0,83+0,69) \times 3,40 \times 0,04 \times 15,0 =$	3,0	1,2	4,0
	$N_{7.7} =$	391,0		433,0

5.10.Sprawdzenie nośności

- a) podciągów – nadproży w prześwicie bramowym
b) filarów wsporczych F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 i F8

5.10.1.Filar F1 w elewacji południowej frontowej

5.10.1.1.Obciążenia

- a) obciążenie filara w poziomie 2-2 wg poz.5.2.2.5 $N_{2-2} = 609,0 \text{ kN}$
b) obciążenie filara w poziomie 3-3 parter wg poz.5.2.3 $N_{3-3} = 666,2 \text{ kN}$
c) obciążenie przekazane na filar nadproża nad bramą wg poz.5.2.2.4 $P_{02} = 399,2 \text{ kN}$
d) obciążenie nadproża nad bramą wg poz.5.2.2.3
- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| obciążenie ciągłe | $G_0 = 10,2 \text{ kN}$ |
| obciążenie skupione „b” | $P_b = 389,0 \text{ kN}$ |
| odległość przyłożenia siły od podpory | $a = 50 \text{ cm}$ |

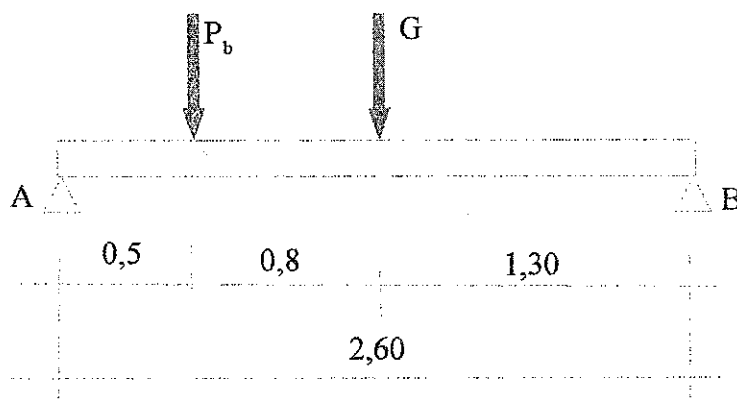
5.10.1.2.Sprawdzenie nośności podciagu – nadproża P1

Podciąg – nadproże wykonane z 4 I200 ze stali o $W_x = 214 \text{ cm}^3 \times 4 = 856 \text{ cm}^3$ ze stali StOS

o $f_d = 170 \text{ MPa}$, $J_x = 2140 \times 4 = 8560 \text{ cm}^4$

obciążenia wg poz.5.10.1.1.d

Schemat nadproża - podciagu



$$P_b = 389,0 \text{ kN}$$

$$G = 10,2 \text{ kN}$$

$$A = \frac{389 \times 2,10 + 10,2 \times 1,30}{2,60} = 319,0 \text{ kN}$$

$$B = \frac{10,2 \times 1,30 + 389 \times 0,5}{2,60} = 80,2 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 319,0 \times 0,5 = 160,0 \text{ kNm}$$

nośność belek:

$$\sigma = \frac{160 \times 1000}{856} = 187,0 \text{ MPa} > R_{dm} = 170 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{187 \times 170}{170} \times 100\% = 10\%$$

ugięcie:

$$a_{\text{dop}} = \frac{1}{300} \times \frac{250}{300} = 0,86 \text{ cm}$$

$$a_{\text{rz}} = \frac{5 \times M \times l^2}{48 \times E \times J_x} = \frac{5 \times 160 \times 10000 \times 260^2}{48 \times 21000000 \times 8560} = 0,62 \text{ cm} < a_{\text{dop}}$$

Nadproże nie spełnia normowych warunków na nośność przekroczenia $n_1 = 15\%$.

Oparcie nadproża-podciagu P1 na filarze

reakcja $A = 319,0 \text{ kN}$

powierzchnia docisku: $a = 40 \text{ cm}$, $h = 69 \text{ cm}$ $F_d = 2760 \text{ cm}^2$

$$\sigma = \frac{319 \times 10}{2760} = 1,15 \text{ MPa} > f_{rz} = 0,93 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{1,15 - 0,93}{0,93} \times 100\% = 24\%$$

5.10.1.3. Sprawdzenie nośności filara

Filar wykonany z cegły pełnej ceramicznej kl.10 na zaprawie wapiennej marki „8”

o $f_{m_k} = 1,4 \text{ MPa}$, $f_m = 1,4 : 1,5 = 0,93 \text{ MPa}$

współczynnik korekcyjny $m_1 = 0,8$ z uwagi na długotrwały ~90 lat okres użytkowania oraz zastany stan techniczny – zły

parametry filara: $a = 137 \text{ cm}$, $h = 69 \text{ cm}$, wysokość filara w parterze $l = 3,2 \text{ m}$

a) w poziomie 2-2 $N_{2-2} = 609,0 \text{ kN}$

$$\sigma_1 = \frac{609 \times 10}{137 \times 69} = 0,64 \text{ MPa} < f_m = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

b) w poziomie 3-3 – parter $N_{3-3} = 666,2 \text{ kN}$

$l = 3,20 \text{ m}, h = 0,69 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{l}{h} = \frac{320}{69} = 4,6 \rightarrow \beta = 0,93$$

$$\sigma_2 = \frac{666,2 \times 10}{137 \times 69 \times 0,93} = 0,76 \text{ MPa} > f_m = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

5.10.2. Filar F2 w ścianie elewacyjnej frontowej

5.10.2.1. Obciążenia

a) obciążenie w poziomie 2-2 wg poz. 5.3.2

$N_{2-2} = 447,5 \text{ kN}$

wg poz. 5.10.1.2

reakcja $\beta = 80,0 \text{ kN}$

b) obciążenie w poziomie 3-3 wg poz. 5.3.3

$N_{3-3} = 493,2 \text{ kN}$

c) obciążenie przekazane na filar z nadproża nad bramą wg poz. 5.10.1.2 reakcja $\beta = 80,0 \text{ kN}$

5.10.2.2. Sprawdzenie nośności filara

Filar wykonany z cegły pełnej kl. 10 na zaprawie wapiennej marki „8” $f_{m_k} = 1,4 \text{ MPa}$,

$f_m = 1,4 : 1,5 = 0,93 \text{ MPa}$

współczynnik korekcyjny $m_2 = 0,8$ długotrwały ~90 lat okres użytkowania i zastany stan techniczny

– zły

parametry filara: $a = 110 \text{ cm}, h = 69 \text{ cm}$ wysokość filara w parterze $l = 3,20 \text{ m}$

a) w poziomie 2-2

$P = N_{2-2} + \beta = 447,5 + 80,0 = 527,5 \text{ kN}$

$$\sigma_1 = \frac{527,5 \times 10}{110 \times 69} = 0,69 \text{ MPa} < f_m = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

b) w poziomie 3-3 – parter

$l = 3,20 \text{ m}, h = 0,69 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{l}{h} = \frac{320}{69} = 4,6 \rightarrow \beta = 0,93$$

$$\sigma_2 = \frac{(493,2 + 80,0) \times 10}{110 \times 69 \times 0,93} = 0,81 \text{ MPa} > f_m = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

$$\eta_2 = \frac{0,81 - 0,74}{0,74} \times 100\% = 9,5\%$$

5.10.3. Filar F3 w ścianie zewnętrznej elewacji północnej

5.10.3.1. Obciążenia

a) obciążenie w poziomie 4-4 wg poz.5.4.2 $N_{4-4} = 457,0 \text{ kN}$

b) obciążenie w poziomie 5-5 wg poz.5.4.3 $N_{5-5} = 494,0 \text{ kN}$

c) obciążenia nadproża:

- z poz.5.4.1 od filara F3 $q_1 = 526:3,19 = 165,0 \text{ kN/m}$
- obciążenie na rozpiętość nadproża $b = 1,66 \text{ m}$
- z poz.5.5.1 (filar F4) $q_2 = 394,0:2,77 = 142,0 \text{ kN/m}$
- obciążenie na rozpiętość nadproża $a = 0,84 \text{ m}$

5.10.3.2. Sprawdzenie nośności nadproża – podciagu P2

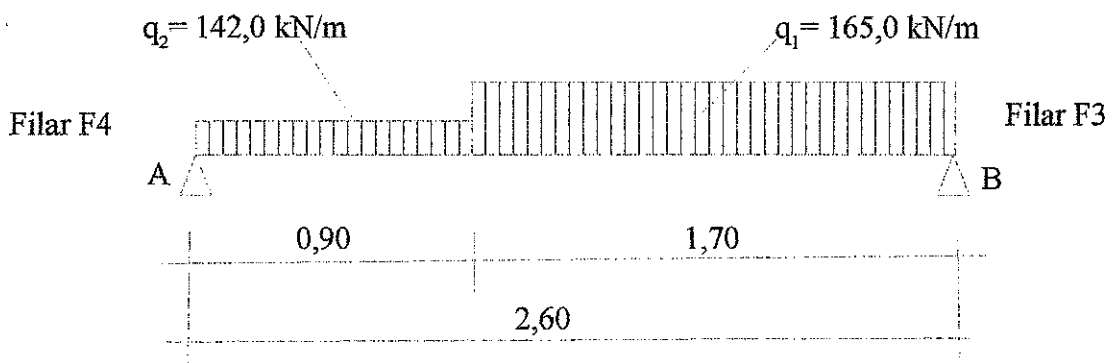
Wbudowano nadproże z belek stalowych 4 I200 o $W_x = 214 \text{ cm}^3 \times 4 = 856 \text{ cm}^3$,

o $f_d = 170 \text{ MPa}$, $J_x = 2140 \times 4 = 8560 \text{ cm}^4$

$m = 0,9$ współczynnik korekcyjny

obciążenia wg poz.5.10.3.1.c

Schemat belki



$$A = \frac{142 \times 0,9 \times 2,15 + 165 \times 1,70 \times 0,85}{2,60} = 197,0 \text{ kN}$$

$$B = (142 \times 0,9 + 165 \times 1,70) - 197 = 211,0 \text{ kN}$$

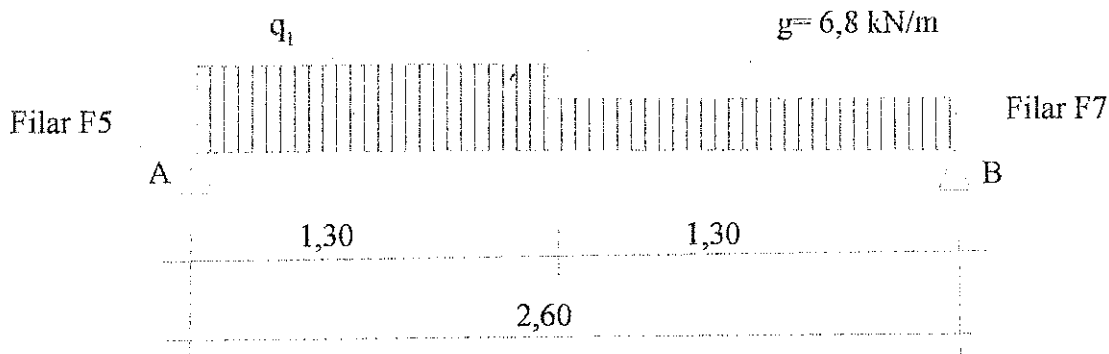
$$x_1 = \frac{B}{q_1} = \frac{211,0}{165} = 1,28 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 211 \times 1,28 - 165 \times 1,28 \times 1,28 \times 0,5 = 140,0 \text{ kNm}$$

nośność nadproża

$$\sigma_1 = \frac{140 \times 1000}{856} = 164,0 \text{ MPa} > f_d = 170 \times 0,9 = 153,0 \text{ MPa}$$

Schemat belki



$$A = \frac{213 \times 1,30 \times 1,95 + 6,80 \times 1,30 \times 0,65}{2,60} = 210,0 \text{ kN}$$

$$B = 277 + 9,0 - 210 = 76 \text{ kN}$$

$$x_1 = \frac{210,0}{213} = 0,99 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 210 \times 0,99 - 213 \times 0,99 \times 0,45 = 114,0 \text{ kNm}$$

nośność nadproża

$$\sigma_1 = \frac{114 \times 1000}{642} = 178,0 \text{ MPa} > f_d = 170 \times 0,9 = 153,0 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{178 - 153}{153} \times 100\% = 16\%$$

ugięcie:

$$a_{\text{dop}} = \frac{260}{300} = 0,86 \text{ cm}$$

$$a_{\text{rz}} = \frac{5 \times 114 \times 10000 \times 260^2}{48 \times 2100000 \times 6420} = 0,60 \text{ cm} < a_{\text{dop}}$$

oparcie na filarze reakcja A = 210,0 kN
powierzchnia docisku: a = 40 cm, h = 45 cm

$$\sigma_2 = \frac{210 \times 10}{40 \times 45} = 1,17 \text{ MPa} > f_{m_d} = 0,93 \times 0,9 = 0,84 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{1,17 - 0,84}{0,84} \times 100\% = 39\%$$

Nadproże spełnia jeszcze wymagane warunki normowe pod względem nośności i użytkowania.

5.10.5.3. Sprawdzenie nośności filara

Filar wykonany z cegły pełnej kl.10 na zaprawie wapiennej marki „8” $f_{mk} = 1,4 \text{ MPa}$,

$$f_{m_0} = 1,4:1,5 = 0,93 \text{ MPa}$$

współczynnik korekcyjny $m_3 = 0,8$ współczynnik korekcyjny dla filara F5

parametry filara

$$a = 110 + 41 + 13 = 164 \text{ cm}, \quad h = 55 \text{ cm}, \quad l = 3,20 \text{ m}$$

a) obciążenie w poziomie 6-6 $N_{6-6} = 758,0 \text{ kN}$

$$\sigma_1 = \frac{758 \times 10}{164 \times 55} = 0,84 \text{ MPa} > f_{m_d} = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{0,84 - 0,74}{0,74} \times 100\% = 13\%$$

b) obciążenie $N_{7-7} = 832,0 \text{ kN}$

$$\lambda = \frac{320}{55} = 5,8 \rightarrow \beta = 0,90$$

$$\sigma_2 = \frac{832,0 \times 10}{164 \times 55 \times 0,9} = 1,00 \text{ MPa} > f_{m_d} = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{1,00 - 0,74}{0,74} \times 100\% = 35\%$$

5.10.6. Filar F6 w ścianie nośnej wewnętrznej

5.10.6.1. Obciążenie filara

a) obciążenie w poziomie 6-6 wg poz.5.7.1 $N_{6-6} = 721,0 \text{ kN}$

b) w poziomie 7-7 wg poz.5.7.2. $N_{7-7} = 795,0 \text{ kN}$

c) obciążenia podciagu-nadproża P4:

• z poz.5.7.1 od filara F6 $q_1 = 721,0 : 3,56 = 203,0 \text{ kN/m}$ na rozpiętości $a = 1,25 \text{ m}$

• od filara F8z poz.5.9.1 $N_{6-6} = 391,0 \text{ kN}$ na rozpiętości $a = 1,25 \text{ m}$

$P_1 = (391,0 - 20,0) : 1,1 \times 0,4 = 99,0 \text{ kN}$ w odległości $b = 0,4 \text{ m}$ od podpory

$g_1 = 6,8 \text{ kN/m}$ na rozpiętości $a = 1,25 \text{ m}$

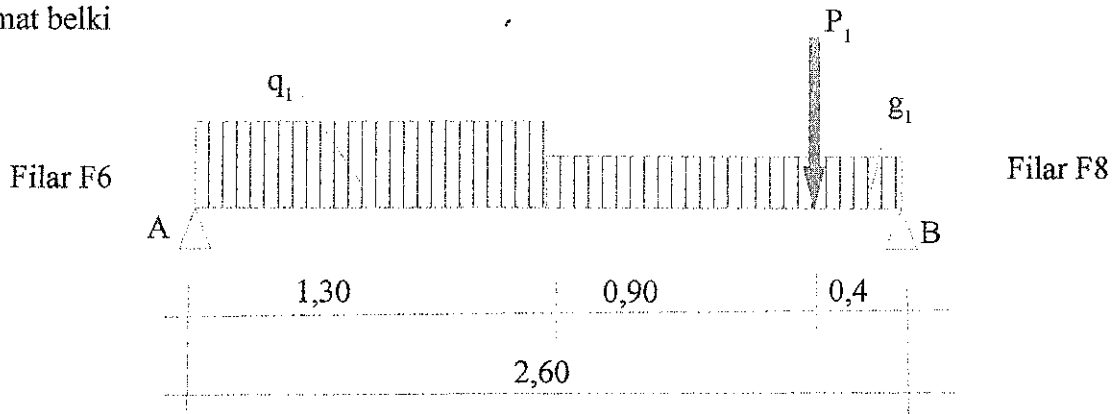
5.10.6.2. Sprawdzenie nośności nadproża – podciagu P4

Wbudowano nadproże z belek stalowych 3 I200 o $W_x = 214 \text{ cm}^3 \times 3 = 642,0 \text{ cm}^3$,

o $f_d = 170 \text{ MPa}$, $J_x = 2140 \times 3 = 6420 \text{ cm}^4$ stal StoS

$m = 0,9$ współczynnik korekcyjny obciążenia nadproża wg poz. 5.10.6.1.c

Schemat belki



$$A = \frac{203,0 \times 1,30 \times 1,95 + 6,8 \times 1,30 \times 0,65 + 99,0 \times 0,4}{2,60} = 216,0 \text{ kN}$$

$$B = 372,0 - 216,0 = 156,0 \text{ kN}$$

$$x = \frac{216,0}{203} = 1,06 \text{ m}$$

$$M_{\max} = 216,0 \times 1,06 - 203 \times 1,03 \times 0,5 = 125,0 \text{ kNm}$$

nośność nadproża

$$\sigma_1 = \frac{125 \times 1000}{642} = 194,0 \text{ MPa} > f_d = 170 \times 0,9 = 153,0 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{194 - 153}{153} \times 100\% = 26\%$$

ugięcie:

$$a_{\text{dop}} = \frac{260}{300} = 0,86 \text{ cm}$$

$$a_{\text{rz}} = \frac{5 \times 125 \times 10000 \times 260^2}{48 \times 2100000 \times 6420} = 0,65 \text{ cm} < a_{\text{dop}}$$

oparcie na filarze F6

reakcja $A = 216,0 \text{ kN}$

powierzchnia docisku: $a = 40 \text{ cm}, h = 45 \text{ cm}$

$$\sigma_2 = \frac{216 \times 10}{40 \times 45} = 1,2 \text{ MPa} > f_{m,d} = 0,93 \times 0,9 = 0,84 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{1,2 - 0,93}{0,93} \times 100\% = 29\%$$

5.10.6.3. Sprawdzenie nośności filara

Filar wykonany z cegły pełnej kl.10 na zaprawie wapiennej marki „8” $f_{m_k} = 1,4 \text{ MPa}$,
 $f_{m_d} = 1,4:1,5 = 0,93 \text{ MPa}$

współczynnik korekcyjny $m_6 = 0,8$ z uwagi na długotrwały okres użytkowania i zastany stan techniczny zły

parametry filara

$a = 110 + 41 + 13 = 164 \text{ cm}$, $h = 55 \text{ cm}$, $l = 3,20 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{320}{55} = 5,8 \rightarrow \beta = 0,90$$

$$\sigma_2 = \frac{795 \times 10}{164 \times 55 \times 0,9} = 1,00 \text{ MPa} > f_{m_d} = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

$$n_2 = \frac{1,00 - 0,74}{0,74} \times 100\% = 35\%$$

5.10.7. Filar F7 w ścianie wewnętrznej podłużnej

5.10.7.1. Obciążenie filara

a) obciążenie w poziomie 6-6 wg poz.5.8.1 $N_{6-6} = 588,0 \text{ kN}$

b) w poziomie 7-7 wg poz.5.8.2. $N_{7-7} = 662,0 \text{ kN}$

c) nadproże stalowe P3 – podparcie na filarze wg poz.5.10.5.2. - reakcja $\beta = 76,0 \text{ kN}$

5.10.7.2. Sprawdzenie nośności filara w poziomie 7-7

Filar wykonany z cegły pełnej kl.10 na zaprawie wapiennej marki „8” $f_{m_k} = 1,4 \text{ MPa}$,
 $f_{m_d} = 1,4:1,5 = 0,93 \text{ MPa}$

współczynnik korekcyjny $m_7 = 0,8$

parametry filara

$a = 110 + 41 + 13 = 164 \text{ cm}$, $h = 55 \text{ cm}$, $l = 3,20 \text{ m}$

$$\lambda = \frac{320}{55} = 5,8 \rightarrow \beta = 0,90$$

$$\sigma_1 = \frac{662 \times 10}{164 \times 55 \times 0,9} = 0,75 \text{ MPa} \approx f_{m_d} = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

5.10.7.3. Oparcie podciagu – nadproża P3 na filarze

reakcja $\beta = 76,0 \text{ kN}$

powierzchnia docisku: $a = 40 \text{ cm}, h = 45 \text{ cm}$

$$\sigma_2 = \frac{76 \times 10}{40 \times 45} = 0,45 \text{ MPa} < f_{m_d} = 0,74 \text{ MPa}$$

5.10.8. Filar F8

5.10.8.1. Obciążenie filara

a) w poziomie 6-6 wg poz. 5.9.1

$$N_{6-6} = 391,0 \text{ kN}$$

b) w poziomie 7-7 wg poz. 5.9.2.

$$N_{7-7} = 433,0 \text{ kN}$$

c) obciążenia podciagu-nadproża P4 na podporze wg poz. 5.10.6.2 reakcja $B = 156,0 \text{ kN}$

5.10.8.2. Sprawdzenie nośności filara

Filar wykonany z cegły pełnej kl. 10 na zaprawie wapiennej marki „8” $f_{m_k} = 1,4 \text{ MPa}$,

$$f_{m_o} = 1,4 : 1,5 = 0,93 \text{ MPa}$$

współczynnik korekcyjny $m_s = 0,8$

parametry filara

$$a = 55 + 13 + 13 = 81 \text{ cm},$$

$$b = 45 + 13 + 100 = 158 \text{ cm}$$

$$l = 3,20 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{320}{55} = 5,8 \rightarrow \beta = 0,90$$

$$\sigma_1 = \frac{433 \times 10}{81 \times 158 \times 0,9} = 0,40 \text{ MPa} < f_m = 0,93 \times 0,8 = 0,74 \text{ MPa}$$

5.10.8.3. Oparcie podciagu – nadproża P4

reakcja $B = 156,0 \text{ kN}$

powierzchnia docisku: $a = 40 \text{ cm}, h = 45 \text{ cm}$

$$\sigma_2 = \frac{156 \times 10}{40 \times 45} = 0,87 \text{ MPa} < f_m = 0,93 \text{ MPa}$$

5.11.Sprawdzenie nośności filarów w podłożu gruntowym

5.11.1.Podłoże gruntowe – jednorodne w postaci gruntów sypkich, piaski średnie i drobne małowilgotne zagęszczone. Jednostkowy opór obliczeniowy w poziomie posadowienia przyjęto $q_{rs} = 0,25 \text{ MPa}$, poziom posadowienia $\sim 1,50 \text{ m}$ od poziomu istniejącego terenu.

5.11.2.Posadowienie filarów

Filary posadowione są na ciągłych murowanych ścianach i ławach fundamentowych z cegły pełnej ceramicznej kl.17,0÷10,0 na zaprawie wapienno-cementowej marki „15”.

5.11.3.Nośność filarów w podłożu gruntowym

5.11.3.1.Filar F1

Parametry filara: długość $a = 1,37 \text{ m}$ grubość $b = 0,69 \text{ m}$,
obciążenie wg poz.5.2.3 $N_{3-3} = 662,0 \text{ kN}$

Parametry części fundamentowej filara:

- ściana fundamentowa: grubość $0,83 \text{ m}$, wysokość $h_1 = 1,0 \text{ m}$,
- ława fundamentowa: grubość $0,97 \text{ m}$, wysokość $0,5 \text{ m}$.

Obciążenia:

- od filara $N_{3-3} = 662,0 \text{ kN}$
- od ściany fundamentowej
 $0,83 \times 2,57 \times 1,0 \times 18,0 \times 1,1 = 42,0 \text{ kN}$
- od ławy fundamentowej
 $0,97 \times 2,57 \times 0,5 \times 18 \times 1,1 = 25,0 \text{ kN}$

$$N_1 = 729,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_1 = \frac{729 \times 10}{97 \times 257} = 0,29 \text{ MPa} > q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{0,29 - 0,26}{0,26} \times 100\% = 12 \%$$

5.11.3.2.Filar F2

Parametry filara: długość $a = 1,10 \text{ m}$ grubość $b = 0,69 \text{ m}$,
obciążenie wg poz.5.3.3 $N_{3-3} = 493,0 \text{ kN}$

Parametry części fundamentowej filara:

- długość $a_1 = 1,10 + 2 \times 0,60 = 2,30$ m
- ściana fundamentowa: grubość 0,83 m, wysokość $h_1 = 1,0$ m,
- ława fundamentowa: grubość 0,97 m, wysokość $h_2 = 0,5$ m.

Obciążenia:

- od filara F2 $N_{3-3} = 493,0$ kN

- od ściany fundamentowej

$$0,83 \times 2,30 \times 1,0 \times 18,0 \times 1,1 = 38,0 \text{ kN}$$

- od ławy fundamentowej

$$0,97 \times 2,30 \times 0,5 \times 18 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN}$$

$$N_2 = 553,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \frac{553 \times 10}{97 \times 230} = 0,25 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

5.11.3.3. Filar F3

Parametry filara: długość $a = 0,84$ m grubość $b = 0,69$ m,

obciążenie wg poz.5.4.3 $N_{5-5} = 494,0$ kN

Parametry części fundamentowej filara:

- długość $a_1 = 0,84 + 2 \times 0,60 = 2,04$ m
- ściana fundamentowa: grubość 0,83 m, wysokość $h_1 = 1,0$ m,
- ława fundamentowa: grubość 0,97 m, wysokość 0,5 m.

Obciążenia:

- od filara $N_{5-5} = 494,0$ kN

- od ściany fundamentowej

$$0,83 \times 2,04 \times 1,0 \times 18,0 \times 1,1 = 34,0 \text{ kN}$$

- od ławy fundamentowej

$$0,97 \times 2,04 \times 0,5 \times 18 \times 1,1 = 20,0 \text{ kN}$$

$$N_3 = 548,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_3 = \frac{548 \times 10}{97 \times 204} = 0,28 \text{ MPa} > q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

$$n_1 = \frac{0,28 - 0,26}{0,26} \times 100\% = 8\%$$

5.11.3.4. Filar F4

Parametry filara: długość $a = 1,24$ m grubość $b = 0,69$ m,

obciążenie wg poz.5.5.2 $N_{5.5} = 454,0$ kN

Parametry części fundamentowej filara:

- długość $a_1 = 1,24 + 2 \times 60 = 2,44$ m
- ściana fundamentowa: grubość $0,83$ m, wysokość $h_1 = 1,0$ m,
- ława fundamentowa: grubość $0,97$ m, wysokość $0,5$ m.

Obciążenia:

- od filara $N_{5.5} = 454,0$ kN
- od ściany fundamentowej
 $0,83 \times 2,44 \times 1,0 \times 18,0 \times 1,1 = 40,0$ kN
- od ławy fundamentowej
 $0,97 \times 2,44 \times 0,5 \times 18 \times 1,1 = 23,0$ kN

$$N_4 = 517,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_4 = \frac{517 \times 10}{97 \times 244} = 0,21 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

5.11.3.5. Filar F5

Parametry filara:

- a) wzdłuż ściany wewnętrznej podłużnej: długość $a = 1,65$ m grubość $0,55$ m, obciążenie wg poz.5.6.2 $N_{7.7} = 832,0$ kN
- b) w ścianie poprzecznej: długość $b = 0,15 + 0,55 + 1,50 = 2,20$ m, grubość $0,41$ m

Parametry filara w części fundamentowej:

- a) wzdłuż ściany wewnętrznej podłużnej
 - ściana fundamentowa: $a_1 = 1,65 + 2 \times 0,60 = 2,85$ m
 - ława fundamentowa grubość $0,55 + 0,28 = 0,83$ m, wysokość $0,55$ m,
- b) wzdłuż ściany poprzecznej:
 - ściana fundamentowa: $a_2 = 2,20 + 2 \times 0,6 = 3,40$ m, grubość $0,55$ m, wysokość $1,50$ m,

Obciążenia:

- od filara $N_{7-7} = 832,0 \text{ kN}$
- od ściany fundamentowej podłużnej
 $0,55 \times 2,85 \times 1,0 \times 18,0 \times 1,1 = 31,0 \text{ kN}$
- od ławy fundamentowej podłużnej
 $0,83 \times 2,85 \times 0,5 \times 18 \times 1,1 = 23,0 \text{ kN}$
- od ściany fundamentowej ściany poprzecznej
 $0,55 \times 3,40 \times 1,50 \times 18,0 \times 1,1 = 56,0 \text{ kN}$

$$N_5 = 942,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_5 = \frac{942 \times 10}{83 \times 285 + 55 \times 340} = 0,24 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

5.11.3.6 Filar F6

Filar F6 posiada identyczne parametry jak filar F5.

Obciążenie filara F6 wg poz.5.7.2 $N_{7-7} = 745,0 \text{ kN}$ jest mniejsze od obciążenia filara F5 o $N = 87 \text{ kN}$

$$n = \frac{745,0}{832,0} = 0,89$$
$$\sigma_6 = 0,24 \times 0,89 = 0,21 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

5.11.3.7.Filar F7

Filar F7 posiada identyczne parametry jak filar F5.

Obciążenie filara F6 wg poz.5.8.2 $N_{7-7} = 662,0 \text{ kN}$ jest mniejsze od obciążenia filara F5 o $N = 170 \text{ kN}$

$$n = \frac{662,0}{832,0} = 0,80$$
$$\sigma_7 = 0,24 \times 0,80 = 0,19 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$

5.11.3.8.Filar F8

Parametry filara:

- wzdłuż ściany wewnętrznej podłużnej: $a_1 = 0,55 + 2 \times 0,14 = 0,83 \text{ m}$ grubość $0,41 \text{ m}$,
 - wzdłuż ściany poprzecznej: $b_1 = 0,45 + 0,15 + 1,50 = 2,10 \text{ m}$, grubość $0,55 \text{ m}$
- obciążenie wg poz. 5.9.2 $N_{7-7} = 433,0 \text{ kN}$

Parametry filara w części fundamentowej:

- a) wzdłuż ściany podłużnej $a_2 = 0,83 + 0,60 = 1,43$ m , grubość 0,55 m
- b) wzdłuż ściany poprzecznej: $b_2 = 2,10 + 2 \times 0,6 = 3,30$ m , grubość 0,55 m,

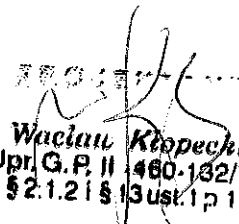
Obciążenia:

- od filara $N_{7.7} = 433,0$ kN
- od ściany fundamentowej podłużnej

$$0,55 \times 1,50 \times (3,30 + 1,43) \times 18,0 \times 1,1 = 31,0 \text{ kN}$$

$$N_7 = 505,0 \text{ kN}$$

$$\sigma_8 = \frac{505 \times 10}{55 \times (330 + 143)} = 0,20 \text{ MPa} < q_{rs} = 0,26 \text{ MPa}$$


Wacław Kłopecki
Upr. G. P. II 1460-132/75
z § 2.1.2 i § 13 ust. 1 p 1 i 2