



ATK DESIGN

BIURO PROJEKTÓW KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH

WWW.ATKDESIGN.PL

KONSTRUKCJE BUDOWLANE: PROJEKTY, OPINIE TECHNICZNE, EKSPERTYZY, DORADZTWO, NADZORY

OPINIA TECHNICZNA

DOTYCZY OKNA PORTALOWEGO DUŻEJ SCENY TEATRU IM. W.
SIEMASZKOWEJ W RZESZOWIE



Investor: Teatr im. Wandy Siemaszkowej
ul. Sokoła 7 i 9, 35-010 Rzeszów

Autor:

mgr inż. Tomasz Kowal
ręczonoświadca budowlany PIIB
nr RZE/X/0031/15
MAZ/BO/8363/03

mgr inż. TOMASZ KOWAL
Ręczonoświadca budowlany PIIB nr RZE/X/0031/15
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
obejmującej projektowanie
mobile: 509 703 645, email: atk_design@onet.pl

Warszawa, 3 marca 2017r.

Zawartość

1	KOPIA UPRAWNIEN I ZAŚWIADCZENIA O PRZYNALEŻNOŚCI DO OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA	3
2	CZĘŚĆ OPISOWA	5
2.1	Dane ogólne	5
2.1.1	Podstawa formalna opracowania	5
2.1.2	Przedmiot opracowania	5
2.1.3	Zakres opracowania	5
2.2	Podstawa opracowania	5
2.2.1	Dokumentacja projektowa	5
2.2.2	Podstawy prawne, publikacje, normy, strony internetowe	6
2.2.3	Informacje na temat technologii sceny (kurtyny, pomosty itp)	6
2.3	Informacje wstępne	6
2.4	Widok przedmiotowego okna scenicznego	7
3	OPIS TECHNICZNY	8
3.1	Lokalizacja	8
3.2	Opis ogólny budynku	8
3.3	Warunki geotechniczne	10
3.4	Opis konstrukcji budynku w zakresie okna scenicznego	12
3.5	Ocena możliwości poszerzenia okna scenicznego	13
3.6	Proponowane rozwiązania konstrukcyjne	13
3.7	Zmiany w technologii kurtyny wynikające z powiększenia okna portalowego	14
4	OBLICZENIA STATYCZNE	15
4.1	Zestawienie obciążeń	15
4.2	Nadproże w wersji stalowej	15
4.3	Nadproże w wersji żelbetowej	18
4.4	Sprawdzenie projektowanego słupa w miejscu oparcia belek	19
4.5	OCENA WPŁYWU NA FUNDAMENTY	21
5	WNIOSKI KOŃCOWE	25
6	ZASTRZEŻENIA I KLAUZULE	26
7	DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	27
8	ZAŁĄCZNIK Z1 - RYSUNEK ODKRYWEK	34

**1 KOPIA UPRAWNIEŃ I ZAŚWIADCZENIA
O PRZYNALEŻNOŚCI DO OKRĘGOWEJ IZBY INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA**



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna
KK-0056-0020/15

Warszawa, dnia 15 października 2015 r.

DECYZJA Nr RZE/X/0031/15

Na podstawie art. 8b w związku z art. 36 ust. 1 pkt 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2014 r. poz. 1946), po rozpatrzeniu wniosku Pana mgr. inż. Tomasza Andrzeja Kowala z dnia 29 maja 2015 r. oraz dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową, uprawnienia budowlane z dnia 8 listopada 2002 r. Nr K-209/02, a także znaczący dorobek praktyczny w zakresie objętym rzeczoznawstwem

**Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nadaje**

**Panu Tomaszowi Andrzejowi Kowalowi
ur. dnia 12 kwietnia 1974 r. w Lubaczowie**

magistrowi inżynierowi budownictwa

tytuł

RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej obejmującej projektowanie w zakresie budynków niskich, średnich i wysokich,
na okres ważności do dnia 15 października 2025 r.

Pan mgr inż. Tomasz Andrzej Kowal może wykonywać funkcję rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan mgr inż. Tomasz Andrzej Kowal spełnia wymagania określone w art. 8b ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2014 r. poz. 1946). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 6/8, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.



**Skład Orzekający
Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

dr inż. Marian Płachecki
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Piotr Koczwar.....

mgr inż. Krzysztof Motylak.....

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Andrzej Kowal, ul. Strażacka 4/39, 05-850 Ożarów Mazowiecki
2. Mazowiecka Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
3. a/a

Pan Tomasz Andrzej Kowal uiszczył opłatę w kwocie 10 zł (dziesięć złotych) na rachunek bankowy Urzędu Dzielnicy Śródmieście m. st. Warszawy zgodnie z ustawą z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. Nr 225, poz. 1635 z późn. zm.).



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-89L-KVU-EHI *

Pan TOMASZ ANDRZEJ KOWAL o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/8363/03
adres zamieszkania ul. STRAŻACKA 4 m. 39, 05-850 OŻARÓW MAZOWIECKI
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-10-01 do 2017-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-09-05 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

2 CZĘŚĆ OPISOWA**2.1 Dane ogólne****2.1.1 Podstawa formalna opracowania**

Podstawą formalną opracowania jest umowa numer AG-251-69-2016.

2.1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest określenie stanu technicznego konstrukcji okna portalowego Dużej Sceny Teatru im. W. Siemaszkowej w Rzeszowie.

2.1.3 Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi opracowanie określające stan techniczny okna portalowego Dużej Sceny Teatru im. W. Siemaszkowej w Rzeszowie wraz z określeniem możliwości powiększenia okna portalowego oraz zamontowania urządzeń scenicznych takich jak: ruchomy most portalowy, kurtyna tekstylna, kurtyna stalowa. Dodatkowo zostaną wskazane rozwiązania konstrukcyjno-budowlane jakie należy wykonać w celu realizacji zadania opisanego powyżej.

2.2 Podstawa opracowania**2.2.1 Dokumentacja projektowa**

Mimo stosunkowo niedługiego okresu czasu od istotnych modernizacji budynku teatru (lata około 2005 roku) zamawiający w zasadzie nie posiada żadnej dokumentacji konstrukcji obejmującej prace z tamtego okresu. Nie było również możliwe dotarcie do projektantów konstrukcji z tamtego okresu. Wszelkie informacje związane z konstrukcją były czerpane z wizji lokalnych i wymienionych poniżej opracowań. Opracowania udostępnione przez zamawiającego są niekompletne, niepodpisane itp...

- a) Projekt Sprawozdanie w wykonania odkrywek - Nr badania Bi/922/201001/16 wykonane przez Centrum Technologiczne Budownictwa przy Politechnice Rzeszowskiej Sp. zo.o. Rzeszów 26.10.2016
- b) Dokumentacja projektowa w wersji elektronicznej zawierająca rysunki dotyczące architektoniczne projektu budowlanego temat: MODERNIZACJA BUDYNKU TEATRU IM. W.SIEMASZKOWEJ W RZESZOWIE II ETAP - FOYER, SZATNIE ZAPLECZE data opracowania wg tabelki 12-2004, data wg nazwy plików 03-2005. Projektant dr inż. arch. Marek Koziński, sprawdzający mgr inż. arch. Grzegorz Jagiełło. Dokumentacja zawiera komplet rysunków architektonicznych budowlanych.
- c) Obliczenia statyczne archiwalne niekompletna dokumentacja (strony 31-42) - MIASTO PROJEKT-PÓŁNOC-WSCHÓD oddział w Rzeszowie - Dokumentacja Techniczna Nr Zlecenia 115/53

- d) Projekt Wykonawczy Drenażu Budynku Teatru im. Wandy Siemaszkowej w Rzeszowie - mgr inż. Zdzisław Kłodkowski
- e) Dokumentacja Geologiczno-Inżynierska dotycząca ustalenia warunków posadowienia obiektów budowlanych przebudowy i rozbudowy Teatru im. W. Siemaszkowej w Rzeszowie - mgr inż. Leszek Bardel, Tarnów wrzesień 2004

2.2.2 Podstawy prawne, publikacje, normy, strony internetowe

- Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane Dz. U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 (tekst jednolity) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.02.75.690) z późni. zmianami, (na podstawie art. 7, ust. 2, pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r.- Prawo budowlane),
- „*Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych*”. Wyd. Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa oraz Instytut Techniki Budowlanej,
- Łempicki J., *Ekspertyzy konstrukcji budowlanych. Zasady i metodyka opracowania*, Wyd. ARKADY, Warszawa 1969,
- "Poradnik inżyniera i technika budowlanego" t. 1 – 5 , Wyd. ARKADY,
- Sieczkowski J., Kapela M.: *Projektowanie konstrukcji budowlanych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1996,
- Praca zbiorowa, *Remonty i modernizacja budynków mieszkalnych*, Wyd. ARKADY, 1987

2.2.3 Informacje na temat technologii sceny (kurtyny, pomosty itp).

Informacje techniczne (reakcje, koszty) na temat technologii sceny dotyczące kurtyny głównej rozsuwanej, kurtyny stalowej przeciwpożarowej oraz mostu portalowego uzyskano na spotkaniu z zamawiającym.

2.3 Informacje wstępne

Niniejszą część opisową należy rozpatrywać równolegle z dokumentacją fotograficzną i rysunkową.

2.4 Widok przedmiotowego okna scenicznego



3 OPIS TECHNICZNY

3.1 Lokalizacja

Przedmiotowy budynek znajduje się przy Sokoła 7 i 9 w Rzeszowie.



Fot.1. Widok satelitarny przedmiotowego budynku,

3.2 Opis ogólny budynku

Istniejący budynek Teatru wykonano w konstrukcji tradycyjnej w drugiej połowie XIX wieku. W latach 50tych XX wieku budynek został zaadaptowany na potrzeby Teatru Ziemi Rzeszowskiej. W tym celu dobudowano od strony południowej sceny wraz z zapleczem. Granica pomiędzy starą i nową częścią obiektu przebiega przez środek sceny. Pod nową częścią wykonano fundamenty pośrednie z wykorzystaniem pali Wolfsholza Ø350 długości około 12m.

W latach 2005-2007 dokonano modernizacji budynku polegającej na:


- wzmocnieniu posadowienia części budynku oraz wykonaniu izolacji przeciwwodnych i przeciwwilgociowych
- nadbudowie wieży scenicznej z blokownią
- remoncie więźby dachowej
- wymianie międzykondygnacyjnych stropów drewnianych
- wykonaniu konstrukcji stalowej kopuły scenicznej

Brak projektów wykonawczych obejmujących ww. zakres prac modernizacyjnych. Autor dotarł do szczątkowej dokumentacji (głównie w wersji elektronicznej) obejmującej głównie rysunki architektoniczne.

3.3 Warunki geotechniczne

Warunki geotechniczne opisano na podstawie: *Dokumentacji Geologiczno-Inżynierskiej dotyczącej ustalenia warunków posadowienia obiektów budowlanych przebudowy i rozbudowy Teatru im. W. Siemaszkowej w Rzeszowie - mgr inż. Leszek Bardel, Tarnów wrzesień 2004.*

Poniżej przedstawiono przekroje 4 i 6 geologiczne w rejonie najbliższym przedmiotowego okna scenicznego.



Przedsiębiorstwo
 Projektowo-Usługowo-
 Produkcyjne
 sp. z o.o.
GEOGRUNT

OTWÓR BADAWCZY nr: 4

rzednia: 205,1

SKALA 1 : 50


Temat: Ustalenie geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych teatru w Rzeszowie

Wykonawca: "GEOGRUNT" sp. z o. o.
 Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowo - Produkcyjne w Tarnowie

Dokumentator: mgr inż. Leszek Bardel

Data sondowania: 20.08.2004 r

Rodzaj sondy półkolumnowej	Liczba wieńców	Profil wieńców grunty	Mierzący warunek	Skala pomiarowa	Profil litologiczny	Miejsce odwaru	Opis makroskopowy						Numer wieńców geotechnicznych	Średnica
							Rodzaj gruntu	Wielkość	Stan gruntu	Ładunek wielkości	Penetracja PWT-100			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Penetrator ręczny				2.70	nN	2.40	Nasyp niebudowlany (żużel+gruz+cegła+pył), od 1.4 do 2,1m szpala wpada	w	In			NN	czwartorzęd	
							Zbitwiałe drewno							
					Nm I-π	3.20	Namul pylasto-ilasty szaro-brunatny	m	mpl			I		
					Nm I-π	4.10	Namul pylasto-ilasty c. szaro-brunatny z w-wami próchnicznymi	m/nw				II		
					Nm π	5.20	Namul pyłu c. szary z okrusz. margli i w-wami próchnicznymi	m/w		Grunt torfowy				
					π _{10m} // T	5.80	Pył próchniczny c. brunatny	w/m						
					π	6.20	Pył stalowo-szary skonsolidowany	w/m	pzw	φ		III		
mgr inż. Leszek Bardel upr. GL Geodga Krugi nr: 021005 & 021031														

		OTWÓR BADAWCZY nr: 6 rzędna: 205,15		SKALA 1 : 50									
Temat: Ustalenie geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych teatru w Rzeszowie													
Wykonawca: "GEOGRUNT" sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Projektowo - Usługowo - Produkcyjne w Tarnowie													
Dokumentator: mgr inż. Leszek Bardel													
Data sondowania: 20.08.2004 r													
Rodzaj sondy pneumatycznej	Uwagi techn.	Poziom wody gruntowej	Miejsce wiercenia	Słupki piłkowe	Profil litologiczny	Metr obrotu	Opis makroskopowy					Numer warstwy geologicznej	Stratygrafia
							Rodzaj gruntu	Włgność	Stan gruntu	Łódź wskazów	Penetrator PWA-100		
							8	9	10	11	12	13	14
Penetrator ręczny						0.30	Kostka brukowa i podsypka piaszczysta					NN	
			2.1	nN	Nasyp niebudowlany (pył+gruz+cegła+żużel)	m	ln						
			2.0			2.10	Namul pylasto-ilasty szary	m	mpl			I	II
			0.9	Nm I-π									
			3.0			3.00	Namul pylasty c. stalowo-szary skonsolid.	m	tpl			III	
			3.30	Nm π		3.80	Namul próchniczny pylasty c. brunatny	w					
			4.0	Nm π //T		4.70	Namul pyłu c. szary z obec. okruchów margli warstwowany torfem	m					
			2.4			5.40	Namul torfowato-pylasty c. brunatny	m					
			5.5	Nm T/π		6.0							
			0.2	π		8.20	Pył stalowo-szary skonsolidowany	w/m	pzw	φ			III
		6.5			8.40								

mgr inż. Leszek Bardel
upr. Gł. Geologa Kraju
nr: 021005 & 021031

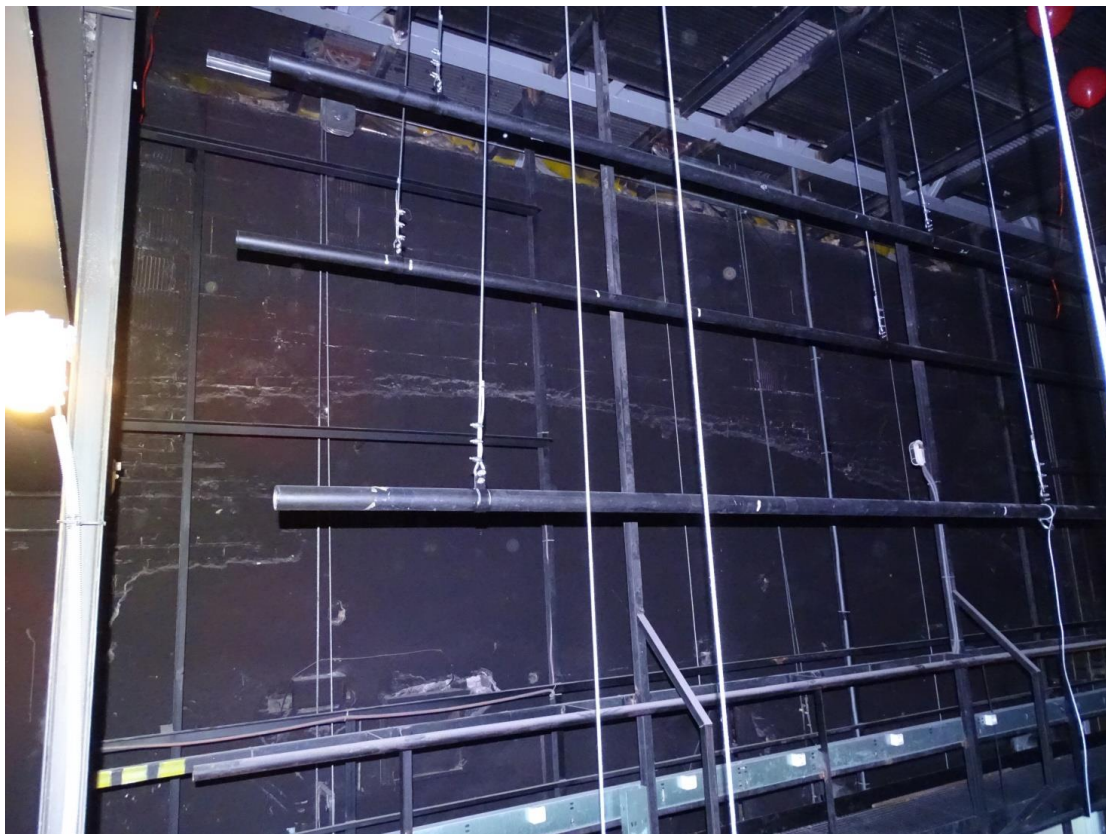
3.4 Opis konstrukcji budynku w zakresie okna scenicznego

Obecne okno sceniczne posiada wymiary w świetle konstrukcji około 7m szerokości i około 4.5m wysokości. Konstrukcje nadproża stanowią 3 belki stalowe I450 opierające się na ścianie na długości około 70cm. Na nadprożu opiera się ściana murowana z cegły pełnej grubości z tynkiem 65cm - wysokość ściany około 3.4m. Na ścianie grubości 65cm opiera się ściana grubości około 29-31cm - wysokość ściany około 5.6m. Ściana mniejszej grubości zakończona jest na spodzie konstrukcji dachu który był podwyższany podczas poprzedniej przebudowy teatru. Ścianę grubości 29-31cm cechuje duża niejednorodność materiałowa: ściana składa się z cegły pełnej, pozostałości po żelbetowej kopule zastąpionej dachem o konstrukcji stalowej, murem z pustaków ceramicznych typu Max wzmacnianym trzpieniami żelbetowymi. Stan konstrukcji ściany pokazuje poniższe zdjęcie i zdjęcia w pkt.7 dokumentacja fotograficzna. Część ściany jest otynkowana. Na ścianie opiera się najwyższy pomost techniczny, schody techniczne w zakresie części technicznej nad widownią. Prawdopodobnie na ścianie częściowo opiera się konstrukcja dachu nad widownią. Konstrukcja podniesionego dachu nad sceną opiera się na ścianach prostopadłych i w zasadzie nie obciąża przedmiotowej ściany.

W zakresie piwnicy ściana wg dokumentacji elektronicznej posiada grubość około 90-100cm. W ścianie w zakresie piwnicy nie posiada istotnych otworów, a jedynie lokalnie przebicia instalacyjne do prowadzenia instalacji elektrycznych.

W lewej części ściany (patrząc od strony sceny) w ścianie znajduje się słup stalowo-żelbetowy o przekroju około 60x80cm podpierający konstrukcję dachu. Odległość lica słupa od lica otworu scenicznego około 1.35m.

Posadowienie ściany wg **dok.2.2.1.c.** z uwagi na nieodpowiedni grunt (kilka warstw torfu) zaprojektowano wgłębne na palach gdyż warstwa nośnego gruntu (żwir) występuje dopiero na głębokości około 10m poniżej terenu. Palowanie metodą Wolfsholza. Z uwagi na niekompletność dokumentacji obliczeniowej przyjęto szacunkowo rozstaw pali co 2m - pale w układzie podwójnym (2 pale co 2 metry). Nośność jednego pala wg ww. dokumentacji 35t = 350kN.



3.5 Ocena możliwości poszerzenia okna scenicznego

Planuje się poszerzenie i podniesienie okna scenicznego. Analizując obecne dane dotyczące konstrukcji w zakresie okna scenicznego dopuszcza się następujące możliwości z punktu widzenia konstrukcji:

- A. Podniesienie okna o dowolną wysokość, która w zasadzie ograniczona jest geometrią urządzeń technicznych związanych z kurtyną, systemem zmiany dekoracji, pomostami technicznymi, oświetleniem itp.
- B. Poszerzeniem o maksymalnie 100cm z każdej strony otworu okna scenicznego

Ad. A - podniesienie spodu nadproża okna scenicznego wiąże się przede wszystkim z brakiem możliwości wykorzystania obecnej konstrukcji stalowej nadproża (3I450). Ograniczeniem wartości podniesienia są wymagania związane z geometrią kurtyny i jej systemu podnoszenia i opuszczania, systemem zarządzania itd.. Do dalszych analiz konstrukcyjnych założono podniesienie o około 1m nie wnikając w konsekwencje związane z wpływem na instalacje towarzyszące oknu scenicznemu.

Ad. B Ograniczono poszerzanie okna do 1m z każdej strony co głównie wynika z obecności słupa żelbetowo-stalowego z lewej strony okna scenicznego (patrząc od strony sceny) i zachowania symetrii okna względem obecnej geometrii. Należy zwrócić uwagę że poszerzenie okna o takie wartości eliminuje możliwość wykorzystania obecnej konstrukcji nadproża z belek I450 nawet gdyby nie podwyższać otworu.

3.6 Proponowane rozwiązania konstrukcyjne

W celu określenia gabarytów konstrukcji wykonano analizy statyczne dwóch rodzajów belek nadprożowych: belki stalowej i belki żelbetowej.

Wykonane obliczenia statyczne wykazały na potrzebę zastosowania belki stalowej składającej się z 2 belek o przekroju I550 ze stali St3SX. Masa jednej belki stalowej I550 wynosi dla długości 10.5m \approx 1.75t co warto mieć na uwadze przy planowaniu technologii wykonania nadproża.

W przypadku wersji żelbetowej wykonanie nadproża składałoby się z 3 etapów:

- etap 0 - wykonanie dwóch słupów żelbetowych o przekroju 30x60cm w projektowanym licu otworu scenicznego
- etap 1 - wykonanie w bruździe belki o przekroju 20x90cm wraz z wypuszczeniem zbrojenia poziomego do powiązania z belką drugiego etapu
- etap 2 - wykonanie drugiej belki o przekroju 20x90cm z uwzględnieniem zbrojenia wypuszczonego z 1 belki.

Podczas wykonywania nadproża niezależnie od ww. konstrukcji stalowej czy żelbetowej niezbędne będzie zapewnienie stateczności ściany ponad nadprożem.

Niezależnie od ww. wersji niezbędne będzie wykonanie ściągów w ścianie piwnicy w strefie progowej sceny.

Przyjęte rozwiązania techniczne pokazano na dołączonej dokumentacji.

3.7 Zmiany w technologii kurtyny wynikające z powiększenia okna portalowego

Poniższe Informacje techniczne na temat technologii sceny dotyczące kurtyny głównej rozsuwanej, kurtyny stalowej przeciwpożarowej oraz mostu portalowego uzyskano na spotkaniu z firmą Promont zajmującą się tego typu technologią.

W związku z poszerzeniem oraz podwyższeniem okna portalowego, konieczne jest wykonanie niezbędnych prac dostosowujących mechanikę sceniczną do wielkości nowego okna.

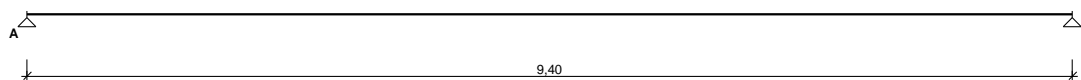
- A. **Kurtyna główna – rozsuwana.** Przed rozpoczęciem prac budowlanych, związanych z przebudową okna portalowego należy istniejącą kurtynę zdemontować. Ponieważ nowe okno portalowe będzie miało inne wymiary należy przewidzieć wykonanie nowego mechanizmu kurtynowego. Może to być również przerobiony stary mechanizm, w którym trzeba przedłużyć torowiska, dodać wózki kurtynowe oraz nową linę napędową.
Natomiast tekstylna kurtyna powinna być uszyta od nowa. Należy przewidzieć wykonanie kurtyny z pluszu dekoracyjnego ze 100% drapowaniem, z warstwą wygłuszającą.
- B. **Most portalowy i wieże portalowe.** Do zmiany szerokości okna portalowego przewidziano dwie przesuwne wieże portalowe. Przewidywany skok roboczy wież ~1,5m. Płaszczyzny wież widziane z widowni powinny być pokryte czarnym pluszem lub grubą tapetą szklaną, pomalowaną czarną (matową) farbą emulsyjną. Takie rozwiązanie pozwala na szybką renowację wieży w razie uszkodzenia jej pokrycia. Wieże będą oczywiście wykorzystywane do zamontowania oświetlenia technologicznego sceny. Most portalowy służący m.in. do zamontowania na nim elementów oświetlenia scenicznego służyć będzie do diafragmowania wysokości okna portalowego. Przewidziano wykonanie mostu portalowego, w którym zrównoważono masę mostu za pomocą przeciwwagi. Elektryczny napęd, wykonany w postaci wciągarki bębnowej, napędza przeciwwagę, której ruch przekłada się na ruch mostu. Powierzchnie przednie mostu (od strony widowni) pokryte cienką blachą, na której naklejona będzie tapeta szklana – taka sama jak na wieżach portalowych.
- C. **Kurtyna stalowa przeciwpożarowa.** W miejsce istniejącej kurtyny p.poż. należy zamontować nową kurtynę, odpowiadającą wymiarom nowego okna pożarowego, o odporności ogniowej EI120. Ponieważ po podwyższeniu okna portalowego, wyższa płyta kurtyny nie zmieści się nad oknem, należy przewidzieć wykonanie płyty teleskopowej (dzielonej w połowie wysokości). Płyta kurtyny zamyka się grawitacyjnie pod własnym ciężarem, szybkość zamykania regulowana jest przez odpowiedni dobór przeciwcieżaru. Otwarcie kurtyny realizowane jest w sposób ręczny za pośrednictwem napędu elektromechanicznego.

4 OBLICZENIA STATYCZNE**4.1 Zestawienie obciążeń****Tablica 1. ciężar ściany dla wersji z nadprożem żelbetowym**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	nadproże żelbetowe 0.4*0.9*25	9,00	1,10	--	9,90
2.	ściana pomiędzy żelbetem = 0.22*0.9*18	3,60	1,30	--	4,68
3.	ściana murowana "stara" 62cm+tynk = 0.65*18*1,5	17,60	1,30	--	22,88
4.	ściana murowana "nowa" MAX 29cm = 0.29*18*5,58	29,00	1,30	--	37,70
5.	reakcje z dachu i pomostów technicznych przyjęto	35,00	1,30	--	45,50
	Σ :	94,20	1,28	--	120,66

Tablica 2. ciężar ściany dla wersji z nadprożem stalowym

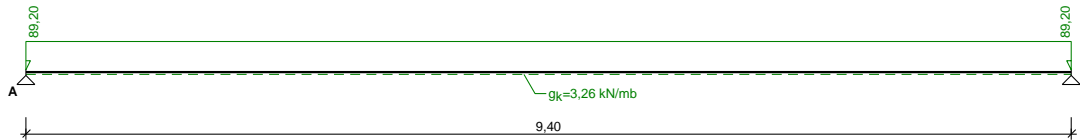
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	nadproże stalowe wg programu wymiarującego stal	0,00	1,10	--	0,00
2.	ściana pomiędzy belkami stalowymi = 0.35*0.55*18	3,60	1,30	--	4,68
3.	ściana murowana "stara" 62cm+tynk = 0.65*18*1,85	21,60	1,30	--	28,08
4.	ściana murowana "nowa" MAX 29cm = 0.29*18*5,58	29,00	1,30	--	37,70
5.	reakcje z dachu i pomostów technicznych przyjęto	35,00	1,30	--	45,50
	Σ :	89,20	1,30	--	115,96

4.2 Nadproże w wersji stalowej**SCHEMAT BELKI**

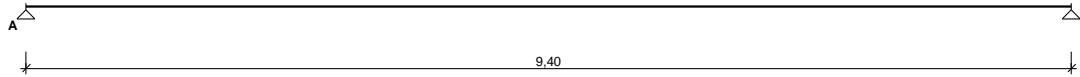
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$ **OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI**Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,30$)

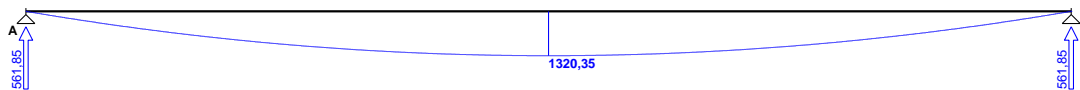
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,30$)

Schemat statyczny:

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**Przypadek **P1: Przypadek 1**

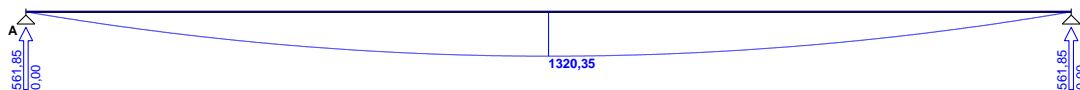
Momenty zginające [kNm]:

Przypadek **P2: Przypadek 2**

Momenty zginające [kNm]:

**Obwiednia sił wewnętrznych**

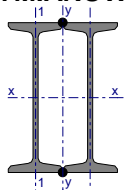
Momenty zginające [kNm]:

**ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200Przekrój: **2 I 550**, połączone spoinami ciągłymi $A_v = 209 \text{ cm}^2$, $m = 332 \text{ kg/m}$ $J_x = 198360 \text{ cm}^4$, $J_y = 49380 \text{ cm}^4$, $J_w = 2360000 \text{ cm}^6$, $J_T = 620 \text{ cm}^4$, $W_x = 7220 \text{ cm}^3$ Stal: **St3**Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,086$) $M_R = 1607,20 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 2485,01 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 4,70 m (**P1**: Przypadek 1)
Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 1,000$
Moment maksymalny $M_{\max} = 1320,35 \text{ kNm}$
(52) $M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,822 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**P1**: Przypadek 1)
Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 561,85 \text{ kN}$
(53) $V_{\max} / V_R = 0,226 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 561,85 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 1491,01 \text{ kN} \rightarrow$ warunek niemiernodajny

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 4,70 m (**P1**: Przypadek 1)
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 23,11 \text{ mm}$
Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 9400 / 350 = 26,86 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 23,11 \text{ mm} < f_{gr} = 26,86 \text{ mm} \quad (86,1\%)$

4.3 Nadproże w wersji żelbetowej

Przy obliczeniach nadproża założono częściowe utwierdzenie w słupach żelbetowych.
Przyjęto moment zginający o wartości:

$$M_{\max} = ql^2/12 = 120.7 \cdot 9.4 \cdot 9.4 / 12 = 888 \text{ kNm}$$

Obliczenie zbrojenia wykonano w programie kalkulator elementów żelbetowych pakietu Specbud.

Obliczenia wykonano dla belki o przekroju 40x90cm. W praktyce belka byłaby wykonywana dwuetapowo: pierwsza część belki o przekroju 20x90cm z jednego lica ściany, w drugim etapie belka o takim samym przekroju z drugiego lica ściany.

zbrojenie dolne**DANE**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny Szerokość przekroju $b_w = 40,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju $h = 90,0 \text{ cm}$

Parametry betonu: Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,52$

Otulenie: Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 20 \text{ mm}$

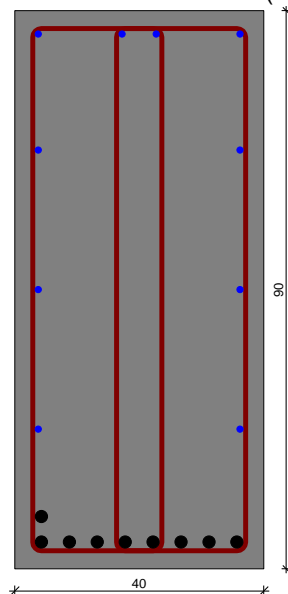
Strzemiona: Średnica $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Obciążenia (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{Sd} = 888,00 \text{ kNm}$ Moment charakterystyczny $M_{Sk} = 683,00 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 683,00 \text{ kNm}$ Rozpiętość efektywna belki $l_{eff} = 9,40 \text{ m}$

Współczynnik ugięcia $\alpha_k = (5/48) \times 0,80$

WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002)Zginanie (metoda uproszczona):

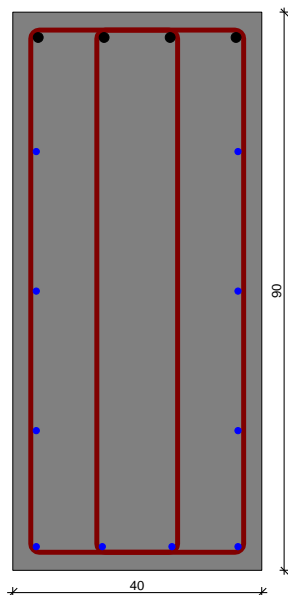
Zbrojenie potrzebne $A_s = 27,62 \text{ cm}^2$. Przyjęto **10 ϕ 20** o $A_s = 31,4 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,83\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 888,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 906,53 \text{ kNm}$ (98,0%)

SGU:

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,235 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (78,2%)

Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 26,21 \text{ mm} < a_{lim} = 9400/250 = 37,60 \text{ mm}$ (69,7%)

zbrojenie górneObciążenia (przekrój podporowy):Moment obliczeniowy $M_{Sd} = 222,00 \text{ kNm}$ Moment charakterystyczny $M_{Sk} = 160,00 \text{ kNm}$ Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 160,00 \text{ kNm}$ **WYNIKI - ZGINANIE** (wg PN-B-03264:2002)Zginanie (metoda uproszczona):Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 6,30 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2x3=6φ16** o $A_s = 10,06 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,23\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 222,00 \text{ kNm} < M_{Rd} = 281,60 \text{ kNm}$ (78,8%)SGU:Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,176 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (58,5%)**4.4 Sprawdzenie projektowanego słupa w miejscu oparcia belek****Element 1****DANE**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 30,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju $h = 60,0 \text{ cm}$ Parametry betonu:Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$ Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$ Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$ Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,65$ Otulenie:Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 25 \text{ mm}$ Zbrojenie podłużne:Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$ Strzemiona:Średnica $\phi_s = 8 \text{ mm}$ Obciążenia obliczeniowe:

	N_{Sd} [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	540,00	150,00	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości obliczeniowej $N_o = 27,22 \text{ kN}$ Słup:Wysokość słupa $l_{col} = 5,50 \text{ m}$

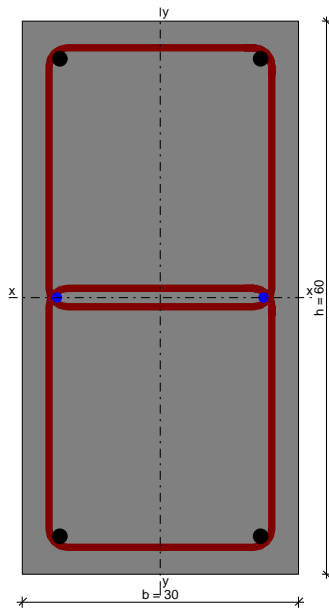
Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji w płaszczyźnie obciążenia: nieprzesuwna (wykres prostoliniowy)

Rodzaj konstrukcji z płaszczyzny obciążenia: nieprzesuwna

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$ Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 0,50$ **ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002)Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

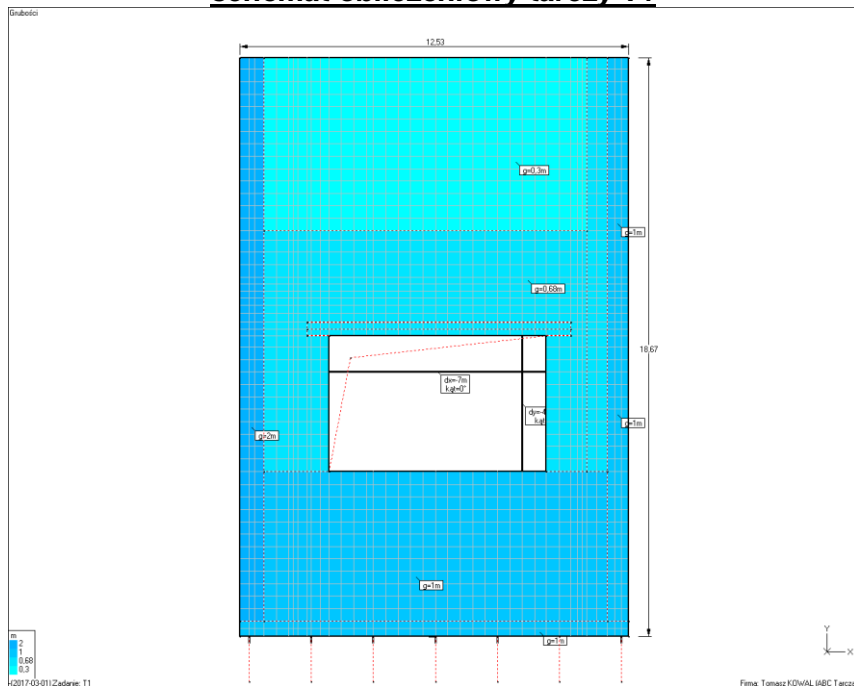
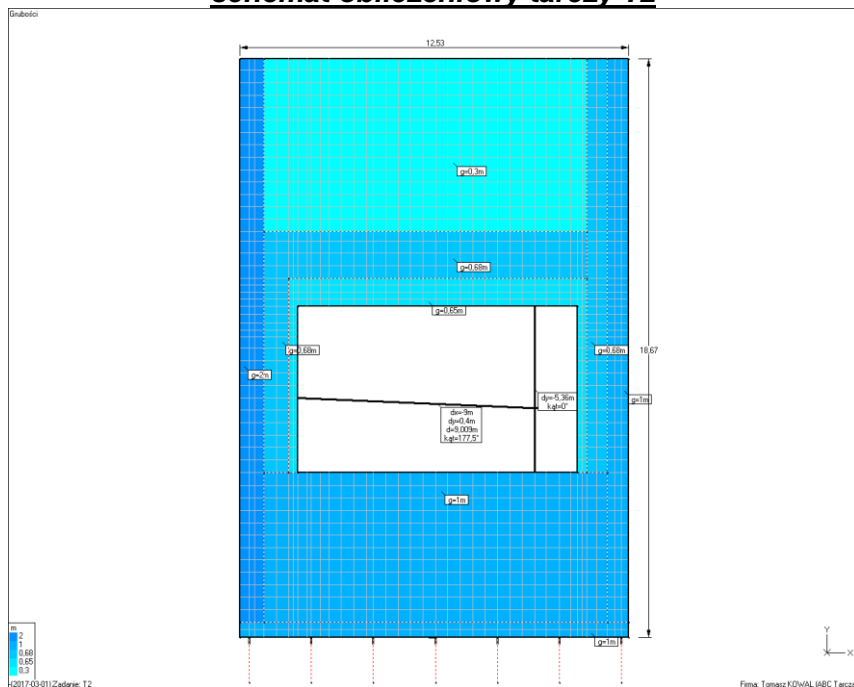
Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$ Łącznie przyjęto **4 ϕ 16** o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,45\%$)

Warunek nośności:

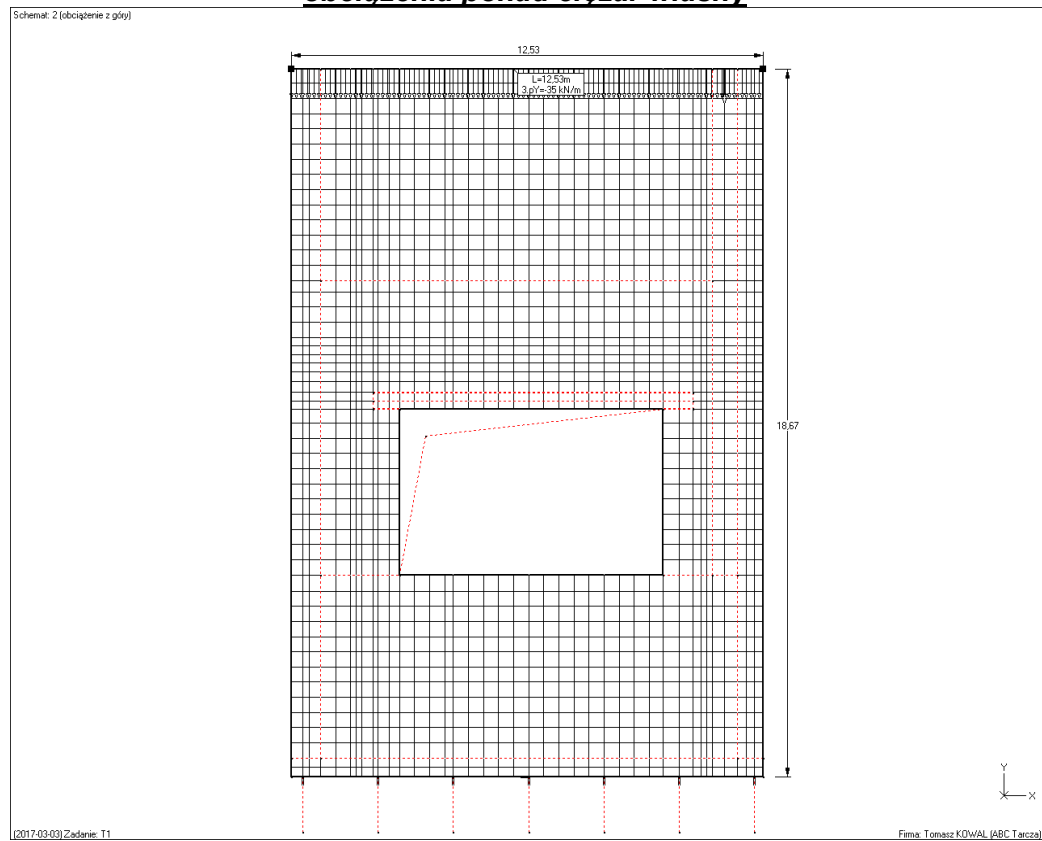
- dla $N_d = 540,00 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 160,80 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 220,28 \text{ kNm}$ - dla $M_{d,x} = 11,34 \text{ kNm}$: $N_d = 567,23 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 3293,98 \text{ kN}$ Strzemiona konstrukcyjne:Przyjęto strzemiona podwójne $\phi 8$ w rozstawie co max. 24,0 cm**Przyjęto ostatecznie z uwagi na gabaryty słupa zbrojenie 2x6 ϕ 16.**

4.5 OCENA WPŁYWU NA FUNDAMENTY

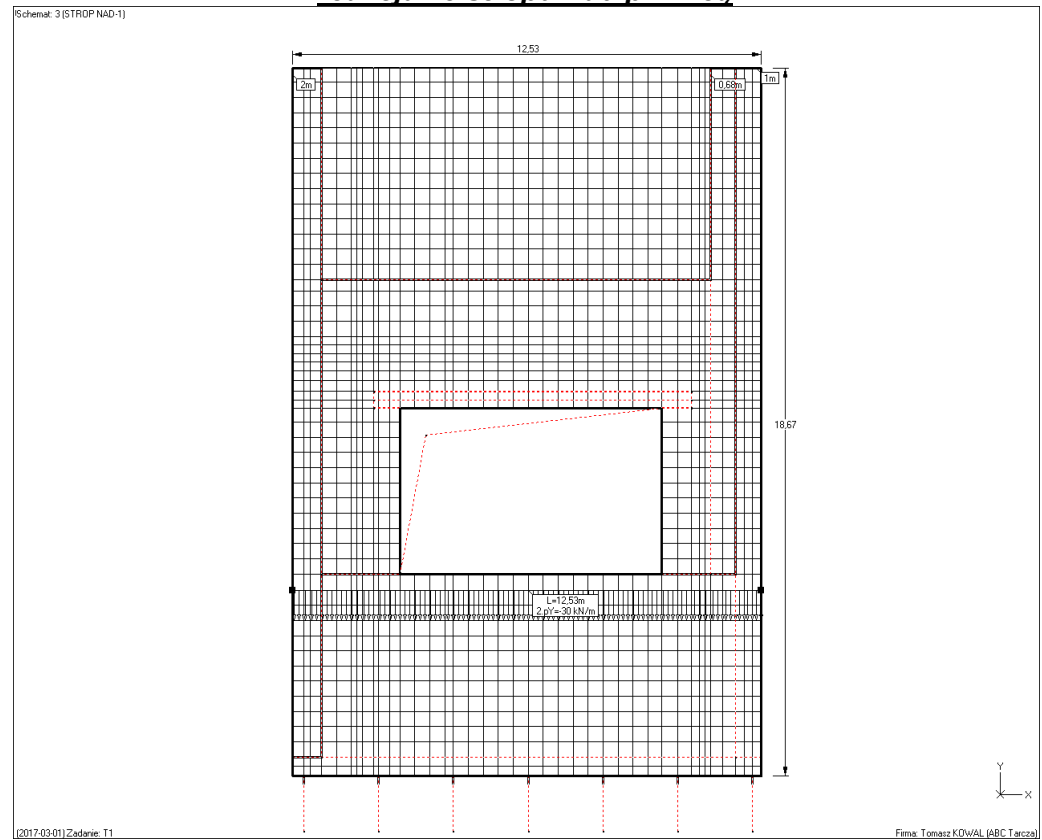
W celu określenia wpływu na fundamenty i ścianę podziemia wykonano analizę statyczną całości ściany w obrębie okna scenicznego. Analizę wykonano w programie ABC TARCZA firmy PRO-SOFT z Gliwic. Wykonano dwa modele: pierwszy określający stan obecny (T1), drugi stan docelowy (T2). Dla obu modeli dokonano porównania reakcji na fundament i wielkości strefy rozciągania w obrębie progu sceny.

schemat obliczeniowy tarczy T1**schemat obliczeniowy tarczy T2**

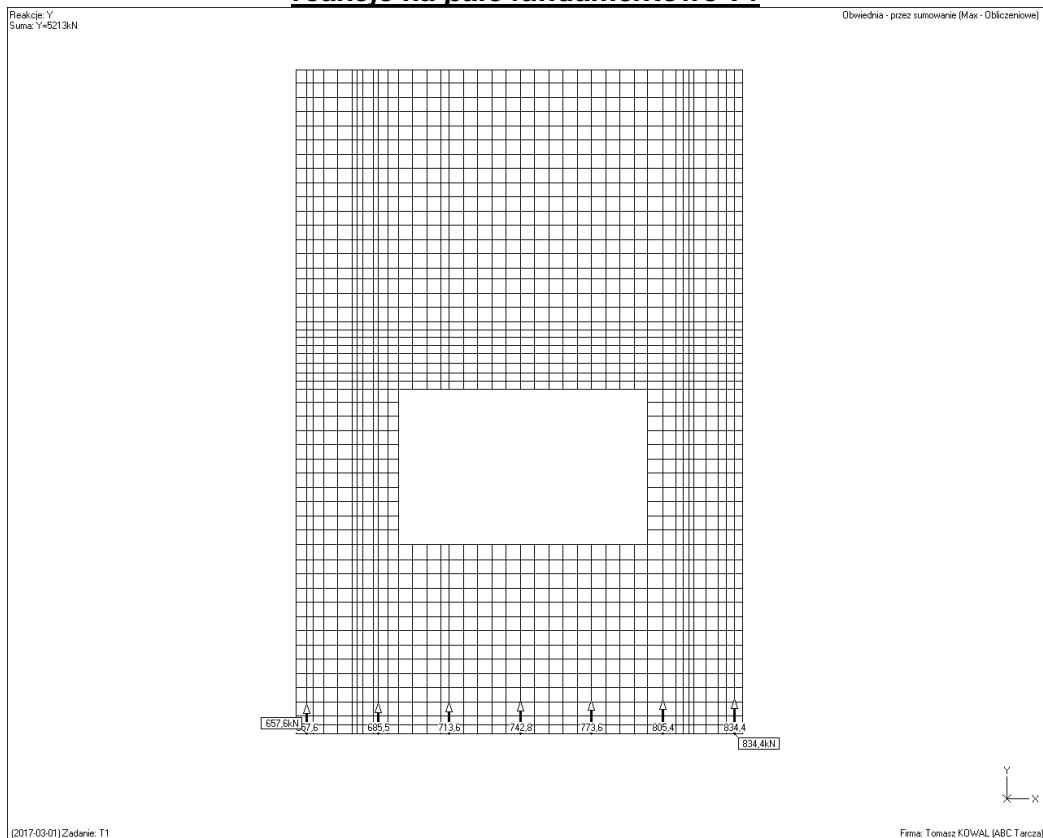
obciążenia ponad ciężar własny



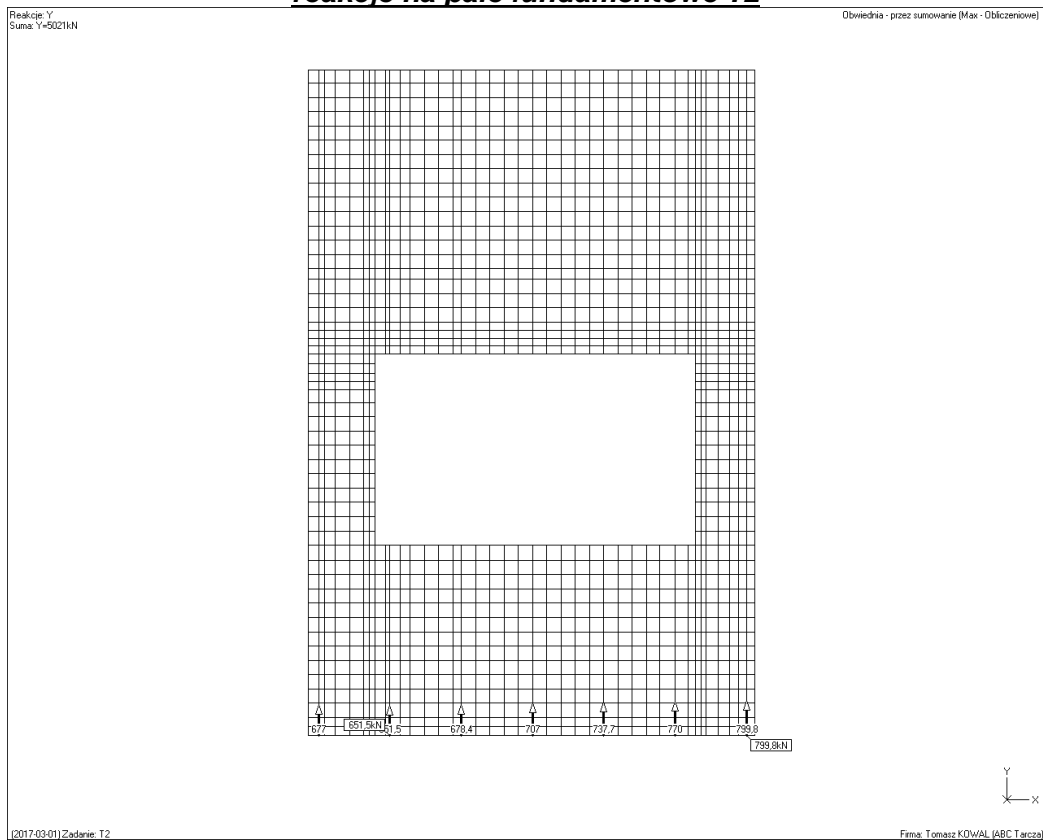
reakcja ze stropu nad piwnicą



reakcje na pale fundamentowe T1

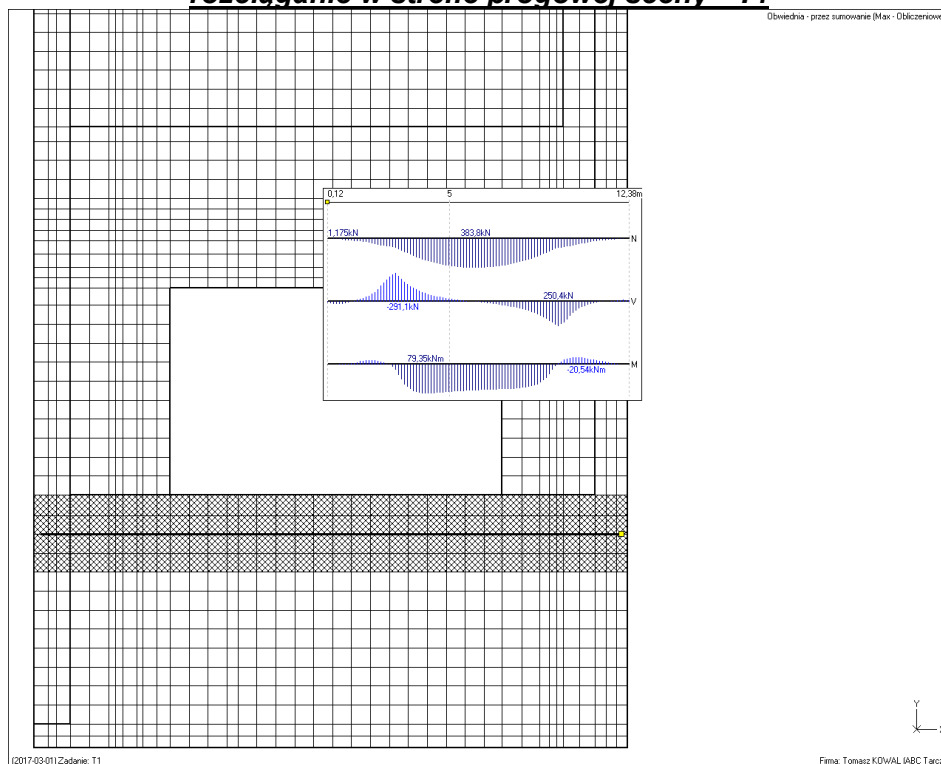


reakcje na pale fundamentowe T2

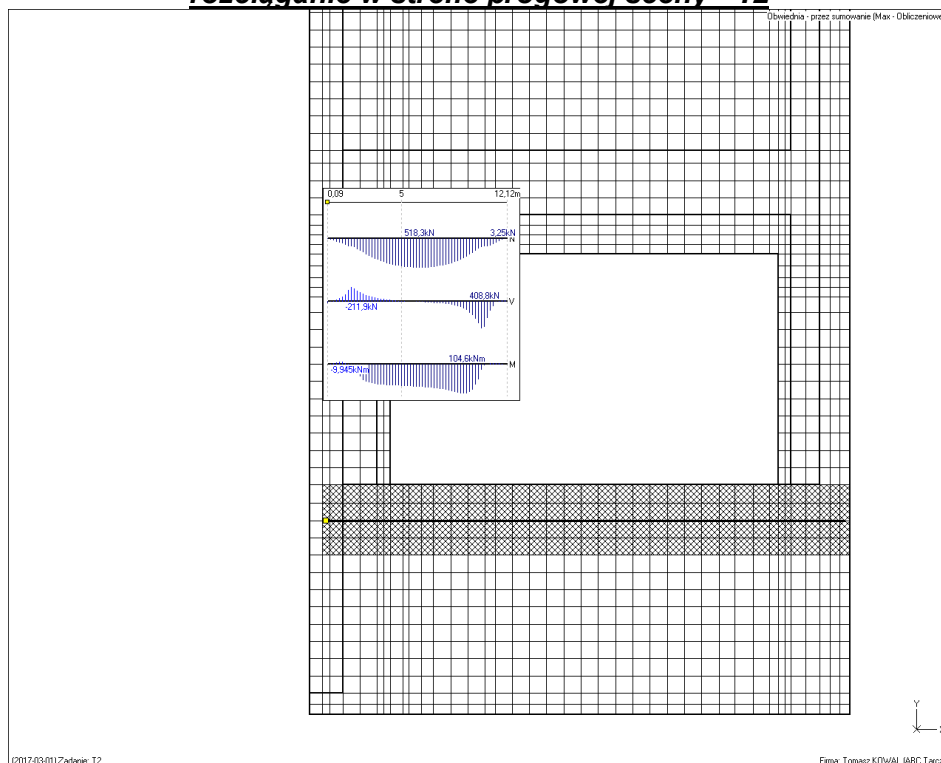


Porównanie powyższych wyników wskazuje na minimalne zmniejszenie się reakcji na fundamenty po powiększeniu okna scenicznego. Warunkiem takiego układu reakcji jest jednak wzmocnienie ściany piwnicy na rozciąganie w strefie progu sceny.

rozciąganie w strefie progowej sceny - T1



rozciąganie w strefie progowej sceny - T2



Rozciąganie strefy progowej sceny wzrośnie z 384kN do 516kN - wzrost o 132kN. Z uwagi na brak informacji na temat istniejącej konstrukcji przenoszącej ww. rozciąganie przyjęto wykonanie ściągu przenoszącego całość rozciągania dla wersji T2.

$N=516kN/(2.01 \cdot 42kN)=6.14cm$ pręta #16. Przyjęto ostatecznie zbrojenie w dwóch wieńcach zbrojonych po 6#16 każdy.

5 WNIOSKI KOŃCOWE

Mając na uwadze wcześniejsze analizy autor opracowania wyciągnął następujące wnioski:

- A. Z punktu widzenia istniejącej konstrukcji możliwe jest poszerzenie i podwyższenie okna scenicznego
- B. W przypadku obustronnego poszerzenia o około 1m konstrukcja nadproża w przypadku wykonania jej ze stali będzie składać się z dwóch belek o przekroju I550 każda. Oparcie belek stalowych na wykonanych wcześniej słupach żelbetowych. W przypadku konstrukcji żelbetowej nadproża wysokość belki żelbetowej będzie wynosić około 90cm oparcie również na słupach żelbetowych.
- C. Dla obu rodzajów konstrukcji nadproża niezbędne będzie wykonanie konstrukcji przenoszącej rozciąganie ściany piwnicy w strefie progowej sceny. Proponuje się wykonanie ściągu w postaci obustronnych wieńców żelbetowych wykonanych w bruzdach wykonanych w ścianie murowanej. Wieńce powinny być wykonane jak najbliżej poziomu sceny (górna strefa ściany piwnicy).
- D. Niezależnie od rodzaju konstrukcji nadproża projektowane przedsięwzięcie powiększenia okna scenicznego jest bardzo istotną ingerencją w konstrukcję istniejącą. Zakres prac związanych z powiększeniem okna scenicznego będzie wiązał się z okresem co najmniej dwóch miesięcy w przypadku konstrukcji żelbetowej i około miesiąca w przypadku konstrukcji stalowej. Dodatkowo dojdzie czas związany na początku z demontażem obecnej infrastruktury technicznej wokół okna scenicznego i późniejszym montażem ww. infrastruktury po zmianie gabarytów okna .
- E. Wykonanie nadproża w przypadku stalowym będzie wymagać zamontowania elementów stalowych, których ciężar każdego wynosi około 1.75t - jest to duży wymóg wykonawczy wiążący się z potrzebą wykonania odpowiedniej drogi transportowej i zastosowaniem odpowiedniego sprzętu do podnoszenia. Rozwiązanie z nadprożem stalowym skraca jednak czas związany z wykonaniem nadproża.
- F. Wykonanie nadproża w konstrukcji żelbetowej wiąże się z mniejszymi wymaganiami dotyczącymi ciężaru transportowanych elementów. Wydłuża się jednak czas związany z osiągnięciem odpowiednich parametrów wytrzymałościowych dla betonu.
- G. Niezależnie od wybranej metody wykonania nadproża podczas wykonywania prac związanych z wykonaniem konstrukcji nadproża należy zabezpieczać stateczność ściany nad nadprożem poprzez wykonanie odpowiedniej konstrukcji usztywniającej.
- H. W celu wykonania zmiany gabarytów otworu okna scenicznego należy wykonać stosowany projekt konstrukcji w fazach budowlanej i wykonawczej przez uprawnionego konstruktora budowlanego. Projekt konstrukcji powinien uwzględniać zapisy niniejszego opracowania.

- I. Ostateczny gabaryt poszerzenia otworu scenicznego należy określić po przeanalizowaniu wpływu zmiany gabarytów na urządzenia towarzyszące związane z: kurtyną główną rozsuwaną, kurtyną stalową przeciwpożarową, mostem portalowym, systemem zmiany dekoracji, oświetleniem itp.
- J. Zwraca się uwagę na potrzebę zmiany konstrukcji mostu portalowego wynikającą ze zmiany gabarytów otworu scenicznego. Zmieniona konstrukcją będzie większa niż obecna. Konstrukcja mostu portalowego będzie mocowana do konstrukcji stalowej dachu. Wobec powyższego oraz z uwagi na brak projektu wykonawczego i obliczeń statycznych istniejącej konstrukcji dachu niezbędne będzie wykonanie opinii/ekspertyzy technicznej określającej wpływ nowego układu obciążeń od zmienionej konstrukcji mostu portalowego na istniejącą konstrukcję stalową.
- K. Wobec wspomnianego braku projektów wykonawczych konstrukcji stalowej dachu nad sceną zaleca się podjęcie działań zmierzających do zdobycia ich od projektanta lub wykonanie co najmniej inwentaryzacji konstrukcyjnej lub odtworzenie dokumentacji wykonawczej i obliczeniowej przez uprawnionego konstruktora.

6 ZASTRZEŻENIA I KLAUZULE

- Niniejsze opracowanie nie może być opublikowane w całości lub części bez zgody autora i bez uzgodnienia z nim formy i treści takiej publikacji
- W przypadku powstania wątpliwości lub jakichkolwiek niejasności co do powyższych wniosków i zaleceń należy zwrócić się do autora niniejszego opracowania o dodatkowe informacje i wyjaśnienia.
- Niniejsza opinia ważna jest przez okres 6 miesięcy

mgr inż. Tomasz Kowal
Rzeczoznawca budowlany PIIB
nr RZE/X/0031/15
MAZ/BO/8363/03

mgr inż. TOMASZ KOWAL
Rzeczoznawca budowlany PIIB nr RZE/X/0031/15
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
obejmującej projektowanie
mobile: 509 703 645, email: atk_design@onet.pl

7 DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot.1. Widok elewacji od strony parkingu, widoczna podniesiona część wieżowa nad sceną



Fot.2. Zbliżenie połączenia połaci dachowych nad widownią i nad sceną



Fot.3. Widok okna scenicznego od strony widowni



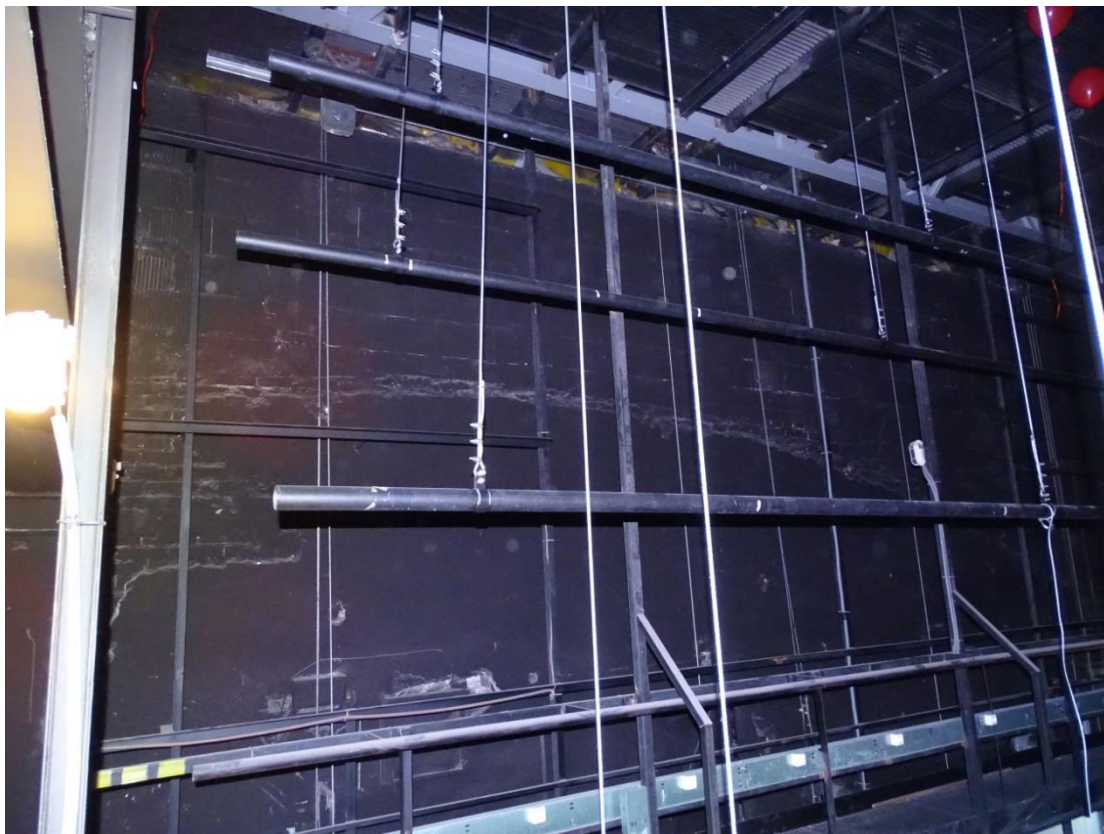
Fot.4. Widok okna scenicznego od strony sceny



Fot.5. Widok słupa żelbetowego zlokalizowanego w lewej części okna scenicznego



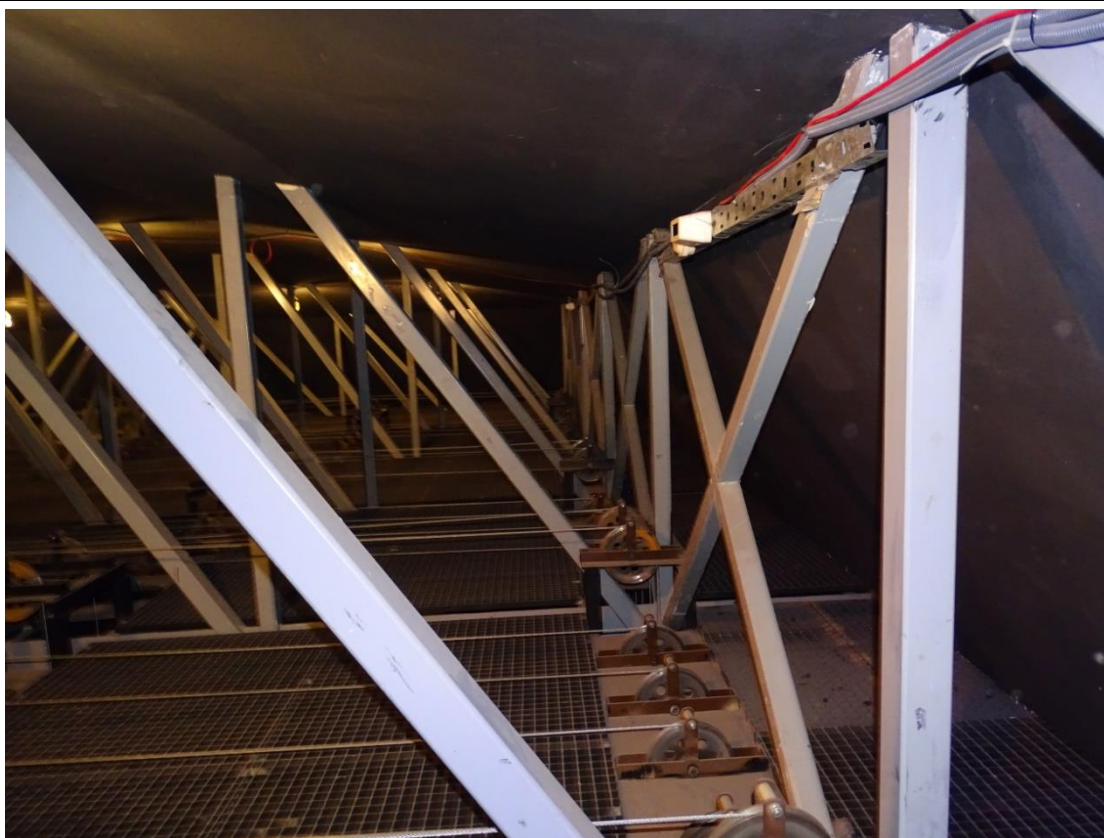
Fot.6. Widok konstrukcji opierającej się na słupie w lewej części okna scenicznego



Fot.7. Widok ściany nad istniejącym nadprożem, zdjęcie od strony sceny z 1 poziomu technicznego, widoczny zarys usuniętej kopuły żelbetowej



Fot.8. Widok ściany nad istniejącym nadprożem, zdjęcie od strony sceny z 1 poziomu technicznego, widoczny zarys usuniętej kopuły żelbetowej



Fot.9. widok konstrukcji dachu nad sceną



Fot.10. Widok części skośnej dachu bezpośrednio nad ścianą nadprożową. Widoczny pas pomostów opierający się na ścianie, w tle widoczna wciągarka systemu zmiany dekoracji sceny



Fot.11. Widok ściany od strony pomieszczeń nad widownią



Fot.12. Widok ściany w zakresie szerokości okna scenicznego, zdjęcie z poziomu orkiestronu (piwnica)



Fot.13. Widok ściany w zakresie szerokości okna scenicznego, zdjęcie z poziomu orkiestronu (piwnica)



Fot.14. widok ściany spod poziomu podłogi drewnianej orkiestronu

8 ZAŁĄCZNIK Z1 - RYSUNEK ODKRYWEK

