



REMONT KONSTRUKCJI DACHU HALI COS TORWAR LODOWISKO W CENTRALNYM OŚRODKU SPORTU W WARSZAWIE PRZY UL. ŁAZIENKOWSKIEJ 6A

ZAMAWIAJĄCY

Centralny Ośrodek Sportu
Ul. Łazienkowska 6a, 00-449 Warszawa

WYKONAWCA

Politechnika Warszawska, Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej Sp. z o.o.
Ul. St. Noakowskiego 18/20, 00-668 Warszawa

AUTORZY OPRACOWANIA

dr inż. Stanisław Wierzbicki
Koordynator prac zespołu

dr inż. Mirosław Siennicki
upr. bud. Wa-438/01

dr inż. Maciej Cwyl
upr. bud. MAZ/0075/POOK/05

inż. Michał Prochera

**Instytut Badań
Stosowanych**

POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ SP. Z O.O.

Biuro:
ul. Rektorska 4
00-614 Warszawa
Budynek CZłITT / pok. 4.18
tel. 22 234 7052

Siedziba:
ul. Noakowskiego 18/20,
00-668 Warszawa

NIP 7010360620
REGON 146402159
KRS 0000440779

Warszawa, marzec 2024 r.

SPIS TREŚCI

1. Informacje ogólne
 - 1.1. Przedmiot opracowania
 - 1.2. Formalna podstawa opracowania
 - 1.3. Cel i zakres opracowania
 - 1.4. Merytoryczna podstawa opracowania
2. Ogólny opis konstrukcji
3. Charakterystyka typowych nieprawidłowości i uszkodzeń konstrukcji
4. Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych
 - 4.1. Obciążenia
 - 4.2. Model obliczeniowy konstrukcji
 - 4.3. Obliczeniowe wyężenie konstrukcji
5. Prace naprawcze konstrukcji
6. Zastosowane materiały
7. Wykonanie i montaż elementów konstrukcji
8. Podstawowe normy
9. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
10. Podsumowanie

Kopie uprawnień

Oświadczenie

Załączniki:

- Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych
- Wykaz śrub oraz dodatkowych nakrętek i podkładek
- Rysunki konstrukcyjne
 - K-01A - Schemat siatki dolnej ze skratowaniem pionowym - część A
 - K-01B - Schemat siatki dolnej ze skratowaniem pionowym - część B
 - K-02A - Schemat siatki środkowej - część A
 - K-02B - Schemat siatki środkowej - część B
 - K-03A - Schemat siatki górnej ze skratowaniem pionowym - część A
 - K-03B - Schemat siatki górnej ze skratowaniem pionowym - część B
 - K-04 - Schemat wzmocnień ramy kratowej. Wzmocnienia dźwigara i węzła L2.13D
 - K-05 - Wzmocnienie podpory typ A
 - K-06 - Wzmocnienie podpory typ B
 - K-07 - Usztywnienie montażowe

1. Informacje ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie Projektu Technicznego wzmocnień i napraw konstrukcji nośnej dachu hali COS Torwar Lodowisko w Centralnym Ośrodku Sportu w Warszawie przy ul. Łazienkowskiej 6a.

1.2. Formalna podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie Umowy 3/WA/2024 z dnia 05.01.2024 r. zawartej pomiędzy Centralnym Ośrodkiem Sportu Instytucją Gospodarki Budżetowej z siedzibą w Warszawie, przy ul. Łazienkowskiej 6A, 00-449 Warszawa – Zamawiający,

a

Instytutem Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej Sp. z o. o. z siedzibą przy ul. St. Noakowskiego 18/20, 00-668 Warszawa – Wykonawca.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wykonanie Projektu Technicznego wzmocnień i napraw konstrukcji nośnej dachu hali COS Torwar Lodowisko w Centralnym Ośrodku Sportu w Warszawie przy ul. Łazienkowskiej 6a.

Zakres opracowania obejmuje:

- wykonanie obliczeń niezbędnych do przygotowania rozwiązań projektowych,
- wykonanie niezbędnych rysunków wykonawczych, przedstawiających rozwiązania konstrukcyjne wzmocnień i napraw,
- wykonanie rysunków ogólnobudowlanych z lokalizacją głównych wzmocnień,
- wykonanie opisu technicznego (w razie konieczności także Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych),
- wykonanie przedmiaru robót oraz kosztorysu pozwalającego na oszacowanie kosztochłonności projektowanych robót.

Zastrzega się, że:

- opracowanie obejmuje wyłącznie zagadnienia branży konstrukcyjno-budowlanej w zakresie elementów i połączeń konstrukcji przestrzennej „Almos”, słupów podpierających tę konstrukcję i kratownicowej ramy przestrzennej,
- opracowanie nie obejmuje innych, niż wymienione wyżej, elementów konstrukcji obiektu,

1.4. Merytoryczna podstawa opracowania

Podstawę merytoryczną opracowania stanowi udostępniona przez COS dokumentacja techniczna obiektu oraz dokumentacja fotograficzna i informacje uzyskane w trakcie wizji w obiekcie. W szczególności wykorzystano niezbędne informacje z następujących opracowań:

1. Projekt techniczny + rysunki warsztatowe konstrukcji nośnej stalowej hali głównej - struktura. Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, kwiecień 1995 r.,
2. Projekt techniczny + rysunki warsztatowe konstrukcji nośnej stalowej hali głównej - konstrukcja wsporcza. Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, kwiecień 1995 r.,
3. Projekt techniczny - rysunki warsztatowe konstrukcji nośnej dachu przybudówki. Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, październik 1995 r.,
4. Projekt techniczny konstrukcji żelbetowej przybudówki. Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, czerwiec 1995 r.,
5. Projekty techniczne - fundamenty: konstrukcja (rysunki). Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, marzec 1995 r.,
6. Dokumentacja powykonawcza – konstrukcja żelbetowa: fundamenty przybudówki, belki podwalinowe – cz. I i II (rysunki). Kryte lodowisko Torwar II. Projekt opracowany przez Mostostal-Projekt COBP Konstrukcji Metalowych "Mostostal" S.A., Warszawa, marzec 1995 r.,
7. Fragmenty Projektu budowlanego remontu hali Torwar II w Centralnym Ośrodku Sportu w Warszawie (Opis techniczny, rys. A11 - Rzut piętra, A17 - Rzut dachu, A18 - Przekrój A-A, przekrój B-B), opracowanego przez Z.U.P. RAB, Warszawa, lipiec 2014 r.,
8. Ekspertyza budowlana określająca stan techniczny konstrukcji nośnej dachu hali COS Torwar Lodowisko w Centralnym Ośrodku Sportu w Warszawie przy ul. Łazienkowskiej 6a. Autorami opracowania są: dr inż. Stanisław Wierzbicki, dr inż. Maciej Cwyl, dr inż. Mirosław Siennicki, inż. Michał Prochera, inż. Hubert Brodacki. Opracowanie wykonane: Warszawa, listopad 2023 r.,
9. Właściwe dla przedmiotu opracowania normy obciążeniowe i projektowe oraz literatura techniczna.

2. Ogólny opis konstrukcji

Budynek składa się z jednoprzestrzennej hali lodowiska i dwukondygnacyjnej przybudówki z pomieszczeniami do obsługi użytkowników obiektu. Przekrycie hali stanowi konstrukcja stalowa strukturalna o wymiarach w rzucie 72,80 x 43,95 m (68,4x39,55 m w osiach słupów).

Składa się ona z dwóch części o kącie pochylenia połaci wynoszącym 5%, zamontowanych na słupach stalowych rozstawionych co 6,60 m i ~6,592 m na obwodzie oraz w środku hali na ryglu ramy kratowej o rozpiętości w osiach słupów wewnętrznych ~ 39,55 m. Na górnej warstwie struktury nośnej dachu oparte są płatwie, na których ułożona jest blacha trapezowa poszycia.

Do przekrycia hali zastosowano konstrukcję typu „ALMOS”, wykonaną jako trójwarstwowa struktura o górnej i dolnej siatce diagonalnej oraz środkowej ortogonalnej. Składa się ona z płaskich kwadratowych ramek górnej i dolnej warstwy, łączących je krzyżulców ramek pionowych w układzie ortogonalnym oraz prętów warstwy środkowej umieszczonych na przekątnych ramek pionowych. Wysokość struktury w osiach siatek dolnej i górnej wynosi 2,20 m. W siatce górnej i dolnej zaprojektowano ramki z rur okrągłych $\varnothing 44,5 \times 4$, $\varnothing 54,0 \times 5$ i $\varnothing 38,0 \times 3,2$. Również pręty ramek pionowych zaprojektowano z kształtowników rurowych okrągłych $\varnothing 44,5 \times 4$, $\varnothing 54,0 \times 5$ i $\varnothing 38,0 \times 3,2$. W rzeczywistości część prętów została wykonana z innych kształtowników – zamiast $\varnothing 44,5 \times 4$ częściowo zastosowano $\varnothing 48 \times 3,2$, a rury $\varnothing 54,0 \times 5$ zastąpiono $\varnothing 60,3 \times 4$.

Podparcie przekrycia strukturalnego w środku rozpiętości hali stanowi przestrzenna rama kratowa o jednym słupie ustawionym na fundamencie w poziomie terenu i skratowanym na całej wysokości, oraz drugim, ustawionym na konstrukcji żelbetowej przybudówki i skratowanym od wysokości około 3,40 m - rozstaw krawężników słupów: $2,20 \times 2,40$ m. Połączenie krawężników słupów ramy opartych na fundamencie zaprojektowano jako sztywne. W przypadku oparcia na stropie żelbetowym zastosowano sztywne połączenie wzdłuż osi ramy oraz zbliżone do przegubowego w kierunku prostopadłym. Rygiel ramy zaprojektowano o zmiennej wysokości od ~2,30 i ~2,40 m w osiach słupów do 4,00 m w środkowej części. Ramę zaprojektowano z rur okrągłych od $\varnothing 54,0 \times 5$ do $\varnothing 168,0 \times 12,5$ oraz podwójnych ceowników C300 spawanych "w skrzynkę".

Słupy obwodowe konstrukcji stalowej hali lodowiska zostały zaprojektowane z podwójnych ceowników C300 spawanych "w skrzynkę". Są one oparte na konstrukcji żelbetowej przybudówki w poziomie stropu nad parterem ~ + 4,60 m oraz na fundamentach w poziomie ~ - 0,50 m (poza przybudówką). Wszystkie słupy są utwierdzone w fundamentach i stropie oraz połączone z warstwą środkową i górną struktury. Oparcie struktury na słupach zrealizowano za pośrednictwem krzyżowych głowic z IPE300, częściowo wzmocnionych, połączonych przegubowo z słupami.

3. Charakterystyka typowych nieprawidłowości i uszkodzeń konstrukcji

Z wizji lokalnych przeprowadzonych w ramach ekspertyzy wymienionej w punkcie 1.4(8) wynika, że w konstrukcji występuje szereg nieprawidłowości. Zostały one szczegółowo opisane w wymienionej wyżej ekspertyzie, a najważniejsze z nich to:

- niewłaściwe łączniki śrubowe. Nieprawidłowości związane z zastosowanymi łącznikami wiążą się z nieodpowiednią klasą śrub zastosowanych w węzłach struktury przestrzennej. Dotyczą one głównie połączeń płatwi z przekryciem strukturalnym, ale stwierdzono je również w niektórych węzłach konstrukcji przestrzennej i są związane z niewłaściwą klasą lub brakiem oznaczenia klasy,
- korozja łączników śrubowych, tj. trzpieni i łbów śrub, nakrętek i podkładek. W największym stopniu i liczbie skorodowane są nakrętki i podkładki. Jest to związane głównie z gorszym składem chemicznym stali z jakich są one wykonywane. Pod względem ilości większy udział skorodowanych podkładek i nakrętek występuje w części wschodniej struktury dachu, co jest najprawdopodobniej związane z większą liczbą otworów drzwiowych, poprzez które napływa do wnętrza obiektu powietrze atmosferyczne, na przykład podczas technicznej obsługi obiektu. Powietrze to, z natury o większej wilgotności niż pochodzące z wnętrza, powoduje wykraplanie się pary wodnej na elementach stalowych dachu (intensywniej wychłodzonych) i tym samym nasila się korozja elementów składowych łączników,
- trwałe wygięcie/wyboczenie prętów. Tego typu uszkodzenia występują tylko w kilku miejscach konstrukcji i mogły powstać zarówno na etapie realizacji konstrukcji jak też w trakcie użytkowania konstrukcji, np. podczas modernizacji budynku lub prowadzenia prac instalacyjnych, montażowych albo konserwacyjnych,
- braki łączników śrubowych w kilku węzłach konstrukcji strukturalnej i połączeniach płatwi z konstrukcją dachu,
- braki śrub w węzłach podporowych konstrukcji struktury dachu, tj. w miejscach oparcia struktury na słupach. Jest to zagadnienie nieco odmienne od braków wymienionych w punkcie wyżej, ponieważ wynika ze szczególnego rozwiązania konstrukcyjnego głowicy, uniemożliwiającego montaż śrub ze względu na brak dostępu od strony zamkniętej przestrzeni węzła,
- brak przylegania łączonych elementów i luźno zamontowane łączniki śrubowe,
- niewłaściwe wykonanie otworów w węzłach konstrukcji dachu, głównie w węzłach podporowych konstrukcji strukturalnej na krzyżowych głowicach słupów,
- uszkodzenie związane z pęknięciem spoin konstrukcyjnych w węźle L2.13D. Pęknięcie występuje w całym przekroju spoin łączących pionową blachę węzłową z blachą poziomą, na styku spoin z poziomą blachą węzłową,
- nieprawidłowe długości zaciskowe śrub w węzłach konstrukcyjnych struktury dachu,
- wadliwie wykonane podlewy pod słupami głównej konstrukcji obiektu, polegające na braku podlewy właściwie wypełniających przestrzeń pod podstawami słupów, występowaniu tylko luźnych pakietów blach umieszczonych lokalnie pod podstawami albo materiałów wypełniających o niskiej jakości. Ze względu na duże siły przenoszone

przez słupy główne konstrukcji budynku już w trakcie wykonywania ekspertyzy zdecydowano o niezwłocznym przeprowadzeniu naprawy podlewek pod tymi słupami.

- lokalne ogniska powierzchniowej korozji elementów konstrukcyjnych,
- występowanie prętów konstrukcji strukturalnej łączonych na długości spoinami czołowymi w przekrojach pośrednich. Tego typu styki nie były przewidziane w dokumentacji projektowej konstrukcji,
- zamiana średnic prętów w ustroju konstrukcyjnym dachu. Zmiany te dotyczą dużej grupy prętów konstrukcji przekrycia. W najogólniejszym ujęciu w trakcie budowy zastosowano zmiany w części przekrojów rur z $\varnothing 44,5$ mm na $\varnothing 48,3$ mm oraz rur o średnicy $\varnothing 54$ mm na rury $\varnothing 60,3$,
- niejednorodna powłoka antykorozyjna z warstwy cynku na blachach węzłowych oraz na powierzchni prętów konstrukcyjnych. Lokalnie prowadzi to do powstawania miejscowych ognisk korozyjnych.

4. Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

4.1. Obciążenia

Konstrukcja hali była zaprojektowana w latach 90-tych, na obciążenia zgodne z ówczesnie obowiązującymi normami, tj. obciążenia śniegiem w strefie I wg PN-80/B-02010 i obciążenia wiatrem w strefie I wg PN-77/B-02011. W ramach niniejszej ekspertyzy przyjęto więc obciążenia stałe na podstawie dostępnej dokumentacji technicznej obiektu, z uwzględnieniem zmian poszycia wprowadzonych przez Zamawiającego. Obciążenia od instalacji podwieszonych do konstrukcji przyjęto takie na jakie konstrukcja została zaprojektowana, a oddziaływania klimatyczne – zgodnie z wymienionymi wyżej normami właściwymi dla okresu projektowania obiektu.

Uwzględnione obciążenia:

- obciążenia stałe dachu po wymianie poszycia: $0,40 \text{ kN/m}^2$,

- obciążenia stałe w strefie świetlika: $0,50 \text{ kN/m}^2$,

- obciążenia technologiczne/instalacjami: $0,10/0,25 \text{ kN/m}^2$,

- obciążenia stałe ścian: $0,25/0,50 \text{ kN/m}^2$,

- obciążenia śniegiem przyjęto wg PN-80/B-02010, strefa I: $Q_k=0,70 \text{ kN/m}^2$,

$C_1 = 0,8 \Rightarrow S_{k1} = 0,7 \times 0,8 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ - obciążenie równomierne,

$C_2 = 0,5 \Rightarrow S_{k2} = 0,7 \times 0,5 = 0,35 \text{ kN/m}^2$ - obciążenie na świetliku,

$C_5 = 2,5 \Rightarrow S_{k5} = 0,7 \times 2,5 = 1,75 \text{ kN/m}^2$ - obciążenie zaspą śnieżną przy świetliku oraz nad przybudówką.

- obciążenie wiatrem przyjęto wg PN-77/B-02011, strefa I, teren B: $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$, $C_e = 0,8$

$C = 0,7 \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times 0,7 \times 1,8 = 0,252 \text{ kN/m}^2$ - ściana nawietrzna,

$C = -0,4 \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times (-0,4) \times 1,8 = -0,144 \text{ kN/m}^2$ - ściana zawietrzna i dach przybudówki,

$C = 0,7 \text{ (} h_1/h_2=1,7>1,5 \text{)} \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times (0,7) \times 1,8 = 0,252 \text{ kN/m}^2$ - ściana nawietrzna nad przybudówką,

$C = -0,7 \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times (-0,7) \times 1,8 = -0,252 \text{ kN/m}^2$ - ściany boczne,

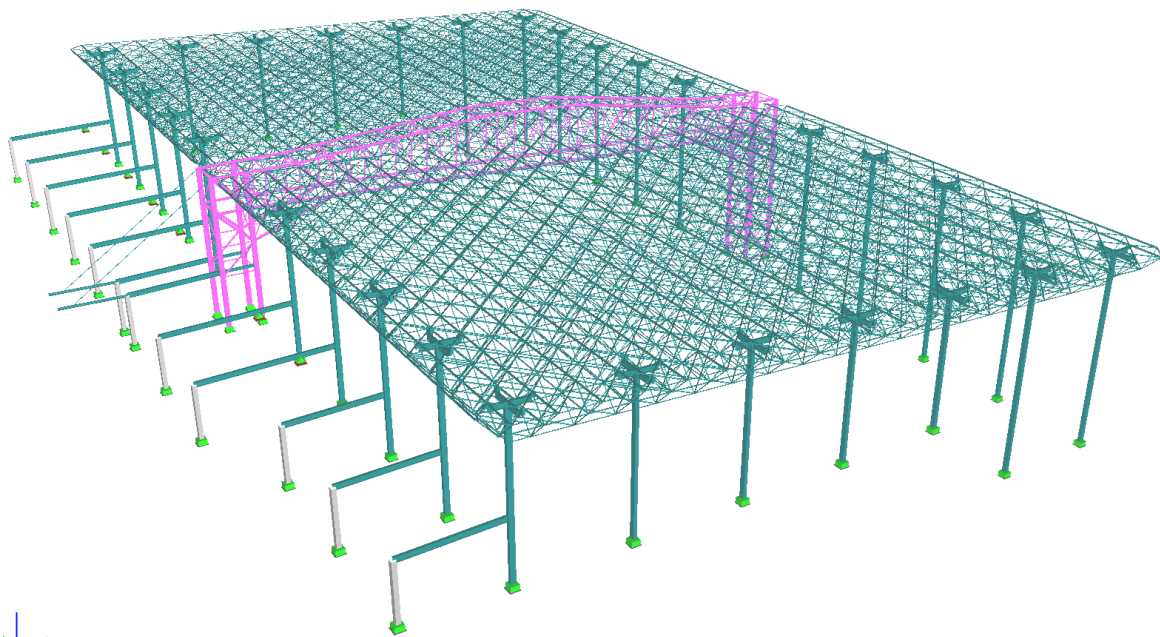
$C = -0,9 \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times (-0,9) \times 1,8 = -0,324 \text{ kN/m}^2$ - dach od strony nawietrznej,

$C = -0,5 \Rightarrow p_k = 0,25 \times 0,8 \times (-0,5) \times 1,8 = -0,180 \text{ kN/m}^2$ - dach od strony zawietrznej,

4.2. Model obliczeniowy konstrukcji

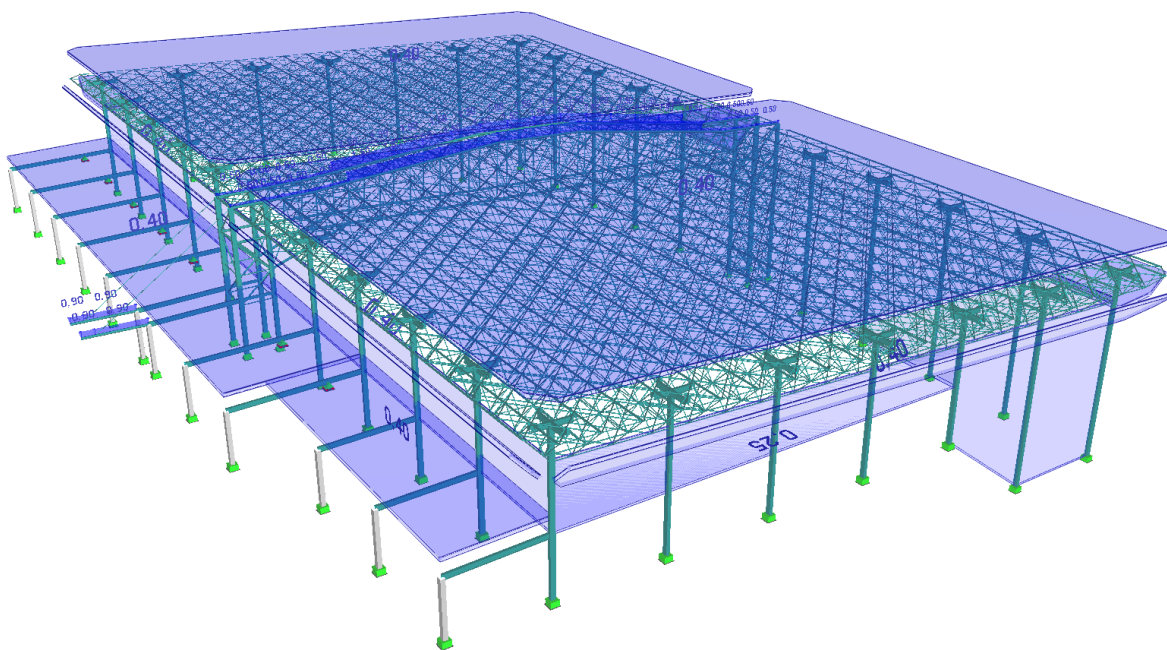
Uwzględniając specyficzne rozwiązanie konstrukcji obiektu będącego przedmiotem ekspertyzy, w celu wyznaczenia sił wewnętrznych i oceny wytrzymałości konstrukcji, opracowano przestrzenny model przekrycia lodowiska obejmujący konstrukcję strukturalną wraz z przestrzenną ramą kratową i słupami obwodowymi, na których oparta jest konstrukcja strukturalna - rys. 4.1. W modelu uwzględniono również elementy konstrukcji przybudówki i zadaszenia nad wejściem głównym, mające wpływ na zachowanie się głównego ustroju nośnego hali, w szczególności przy obciążeniu wiatrem. Elementy te nie są przedmiotem analizy – służą jedynie właściwemu przekazaniu obciążeń na główną konstrukcję hali lodowiska. Innym kolorem zaznaczono przestrzenną ramę kratową stanowiącą podparcie obu części przekrycia strukturalnego wzdłuż ich wewnętrznych krawędzi.

Model został opracowany w programie RM-3d, umożliwiającym przestrzenną analizę konstrukcji prętowych. Przekroje elementów modelowanej konstrukcji przyjęto na podstawie udostępnionej przez Zamawiającego dokumentacji projektowej i z uwzględnieniem zmian stwierdzonych w trakcie wizji lokalnych przeprowadzonych w ramach ekspertyzy stanowiącej podstawę niniejszego projektu. Zmiany obejmowały znaczną część elementów i zostały opisane w punkcie 3 powyżej oraz przedstawione w załączonej dokumentacji rysunkowej.

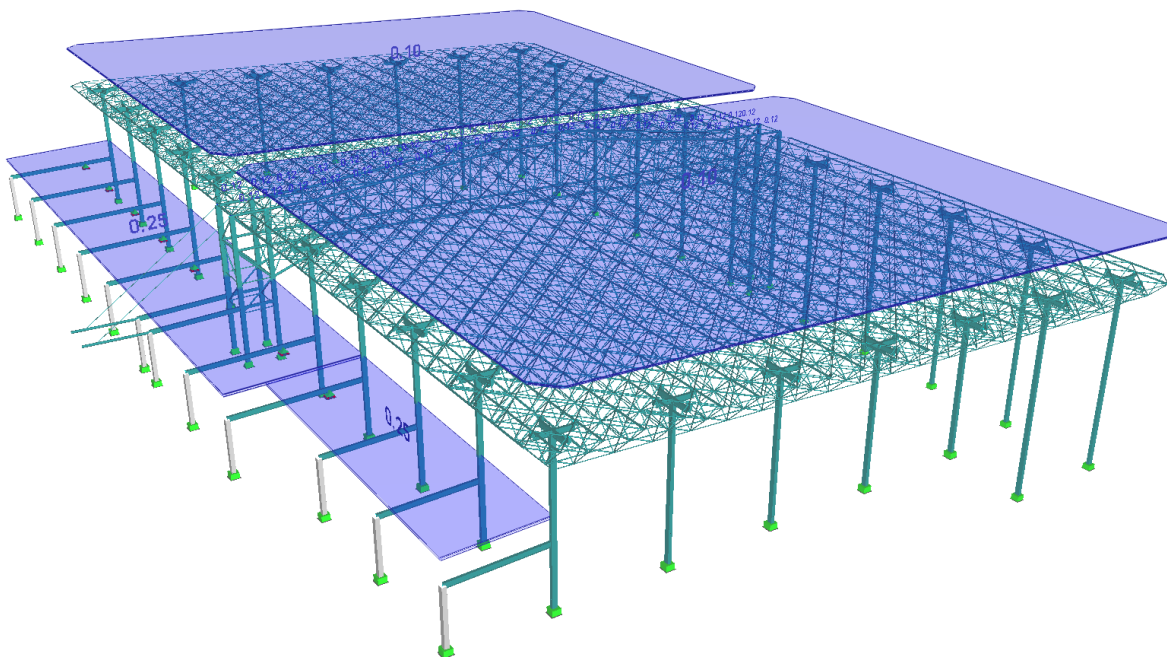


Rys. 4.1. Model obliczeniowy konstrukcji

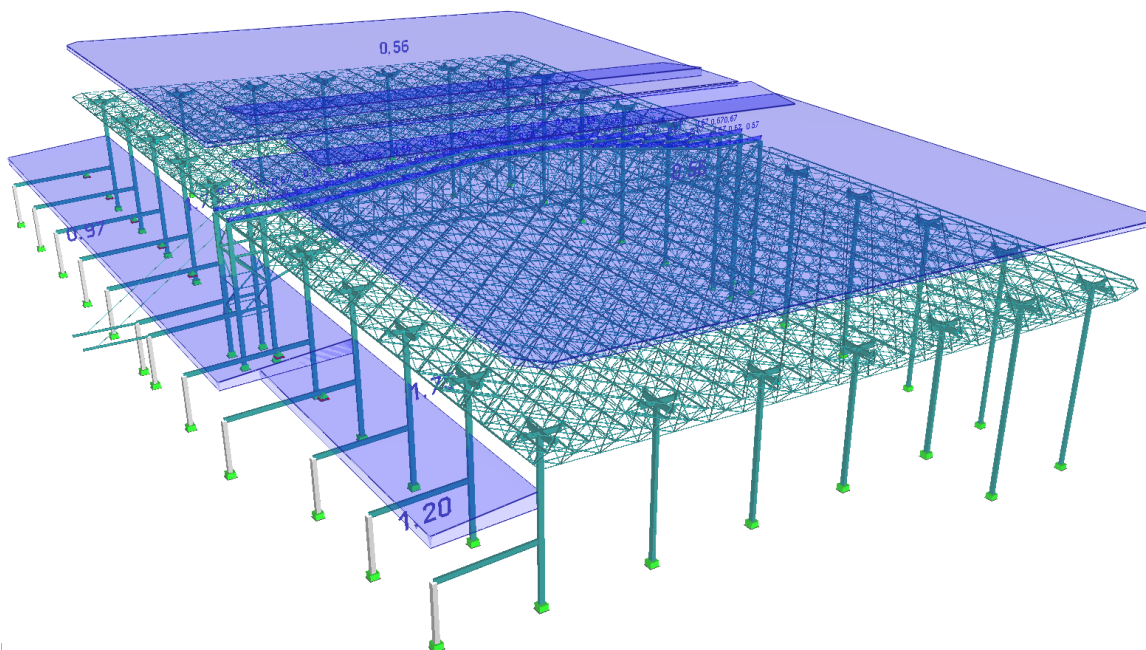
Obciążenia w modelu wprowadzono jako powierzchniowe i liniowe – przedstawiono je na rysunkach 4.2 do 4.5. Współczynniki obciążeń γ_f w kombinacjach przyjęto zgodnie z ówczesnymi normami, tj. 1,1 dla ciężaru własnego, 1,2 dla obciążeń stałych i instalacji, 1,4 dla obciążeń śniegiem i 1,3 dla oddziaływań wiatru.



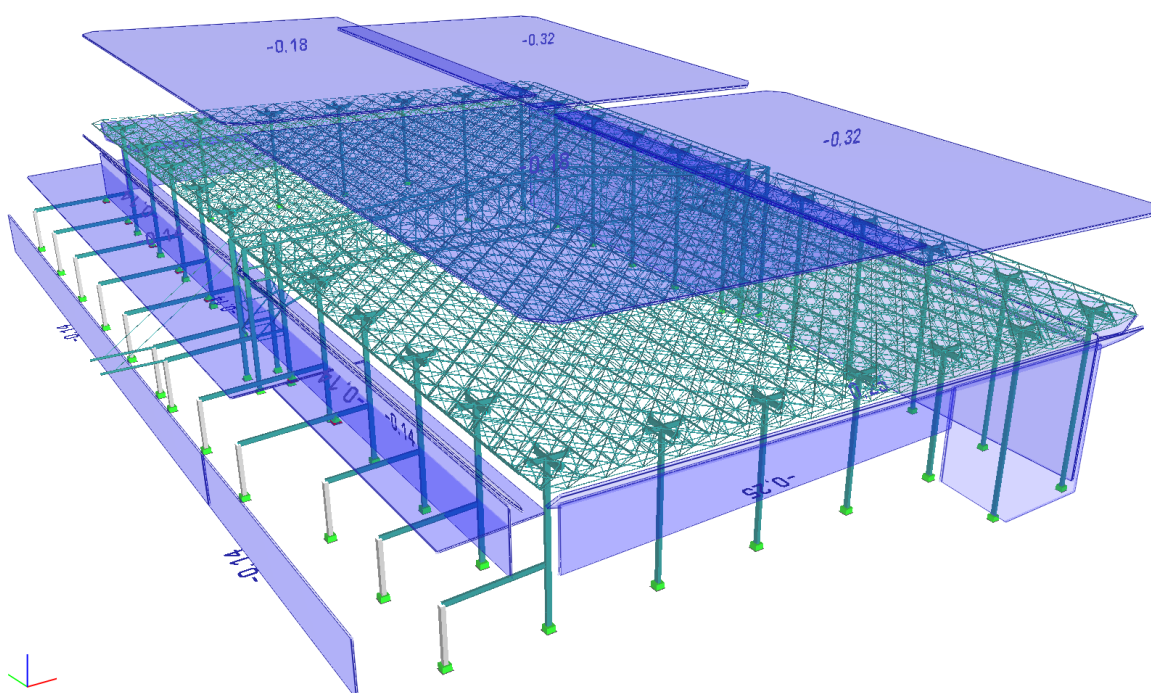
Rys. 4.2. Schemat obciążeń stałych (ciężar własny został uwzględniony bezpośrednio w programie)



Rys. 4.3. Schemat obciążeń instalacjami



Rys. 4.4. Schemat obciążeń śniegiem



Rys. 4.5. Schemat oddziaływań wiatru

Zasadniczą analizę obliczeniową konstrukcji prowadzono dla kombinacji obciążeń decydujących o wykorzystaniu nośności elementów konstrukcji – generalnie była to kombinacja obejmująca obciążenia stałe, instalacje i obciążenie śniegiem, ale bez oddziaływań wiatru. W przypadku tej konstrukcji, działając odciążająco na dach, wiatr nie powodował zwiększenia wyężenia głównych elementów konstrukcji w porównaniu z kombinacją bez wiatru.

4.3. Obliczeniowe wyętnienie konstrukcji

Nośność konstrukcji określono zgodnie z normą PN-90/B-03200, wg której konstrukcja była projektowana. Norma ta jest kompatybilna z normami obciążeń przywołanymi w punkcie 4.1. Wyniki największego wykorzystania nośności elementów w poszczególnych grupach przekrojów zestawiono w tabeli 4.1, uwzględniając przy tym zmiany przekrojów prętów stwierdzone w trakcie oględzin przeprowadzonych na obiekcie w ramach ekspertyzy przywołanej w punkcie 1.4, poz. 8. Wskaźniki wyętnienia podawano w formacie normowym, w którym wskaźnik 1,0 oznacza wykorzystanie nośności w 100%. Wskaźniki te zostały określone dla prętów o nominalnych parametrach, bez uszkodzeń i wad stwierdzonych w trakcie wizji lokalnych. Wpływ tych wad i uszkodzeń na nośność konstrukcji oszacowano oddzielnie i zostanie uwzględniony we wnioskach. W kolejnej tabeli (4.2) przedstawiono wyniki wykorzystania nośności przy założeniu przekrojów prętów zgodnych z dokumentacją projektową konstrukcji, podobnie jak w przypadku tabeli 4.1, przyjęto pręty bez wad i uszkodzeń.

Tab. 4.1. Wykorzystanie nośności grup prętów konstrukcji nośnej dachu z uwzględnieniem zmian przekrojów stwierdzonych w trakcie wizji lokalnych

Grupa elementów konstrukcyjnych	Przekroje	Wykorzystanie nośności
Rama przestrzenna - słupy	2C300 – pasy	1,65
	Ø108x10 - skratowanie	1,02
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,67
	Ø168,3x10 - skratowanie	0,67
	Ø88,9x10 – skratowanie	0,11
Rama przestrzenna - dźwigar	Ø168,3x12,5 – pas górny	0,79
	Ø168,3x10 – pas dolny	0,67
	Ø88,9x12,5 - słupki	1,92
	Ø88,9x10 - skratowanie	0,91
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,81
	Ø60,3x4 - skratowanie	0,38
Słupy obwodowe	2C300 – słup	0,86
	IPE300 - głowica	0,60
Struktura – warstwa dolna	Ø44,5x4 – obwodowy	1,00
	Ø38,3x3,2 ÷ Ø60,3x4 - pozostałe	0,92
Struktura – warstwa górna	Ø44,5x4, Ø48,3x3,2 – obwodowy	0,90
	Ø44,5x4 ÷ Ø60,3x4 - pozostałe	0,80
Struktura – warstwa środkowa	Ø44,5x4 ÷ Ø60,3x4 – ortogonalne	0,89
	Ø60,3x4 – EP11 (przy słupach)	0,62
Struktura – pręty ukośne	Ø44,5x4 – EP10	0,31
	Ø44,5x4, Ø60,3x4 – T2, T3	0,85
	Ø48,3x3,2, Ø60,3x4 – TX	0,60
	Ø38,3x3,2 ÷ Ø60,3x4 – X2 – X3	0,83
Płatwie	C 100x50x3, C100x50x5	0,75

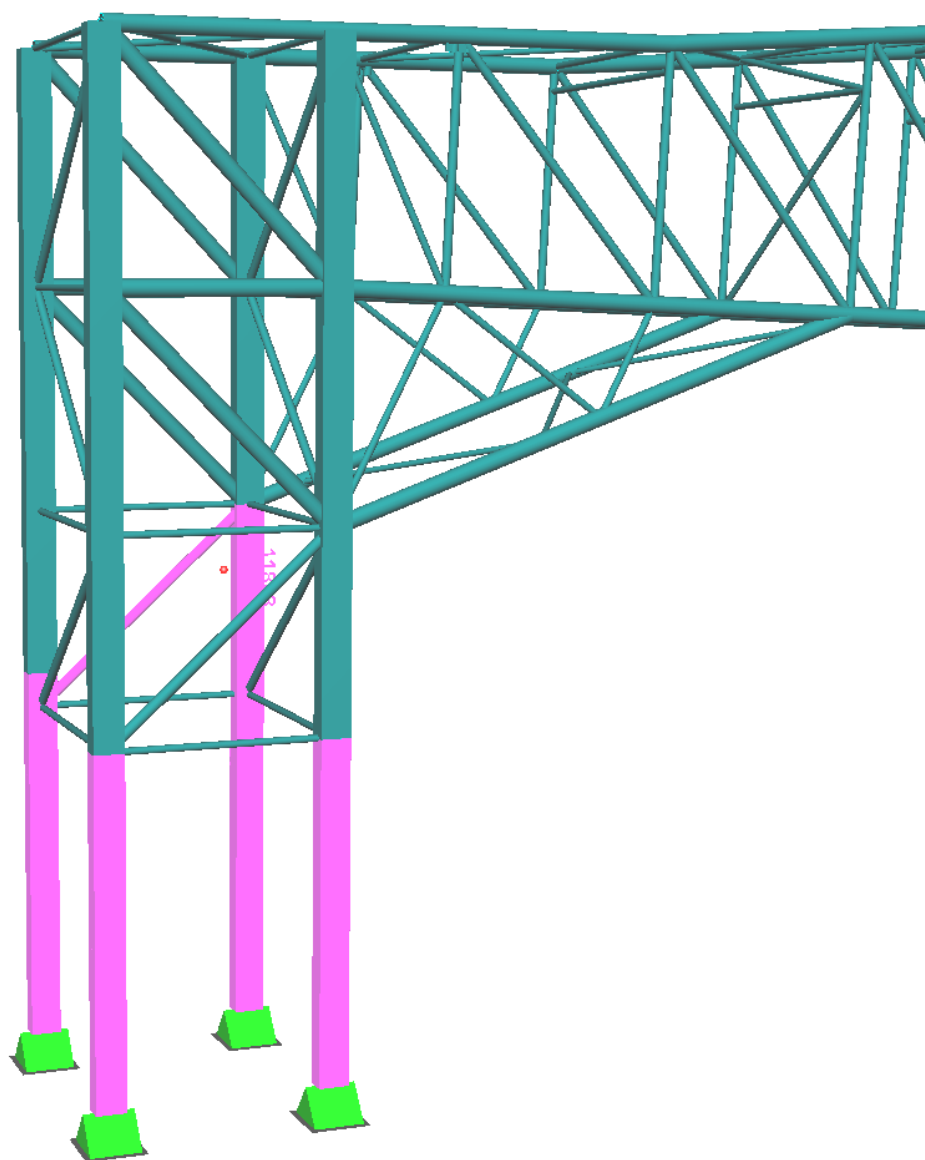
Tab. 4.2. Wykorzystanie nośności grup prętów konstrukcji nośnej dachu przy założeniu przekrojów zgodnych z dokumentacją projektową

Grupa elementów konstrukcyjnych	Przekroje	Wykorzystanie nośności
Rama przestrzenna - słupy	2C300 - pasy	1,65
	Ø108x10 - skratowanie	1,02
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,67
	Ø168,3x10 - skratowanie	0,67
	Ø88,9x10 – skratowanie	0,11
Rama przestrzenna - dźwigar	Ø168,3x12,5 – pas górny	0,79
	Ø168,3x10 – pas dolny	0,67
	Ø88,9x12,5 - słupki	1,81
	Ø88,9x10 - skratowanie	0,90
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,81
	Ø54,0x5 - skratowanie	0,36
Słupy obwodowe	2C300 – słup	0,86
	IPE300 - głowica	0,60
Struktura – warstwa dolna	Ø44,5x4 – obwodowy	1,00
	Ø38,3x3,2 ÷ Ø54,0x5 - pozostałe	0,92
Struktura – warstwa górna	Ø44,5x4 – obwodowy	0,90
	Ø44,5x4 ÷ Ø54,0x5 - pozostałe	0,86
Struktura – warstwa środkowa	Ø44,5x4 ÷ Ø54,0x5 – ortogonalne	1,02
	Ø54,0x5 – EP11 (przy słupach)	0,66
Struktura – pręty ukośne	Ø44,5x4 – EP10	0,31
	Ø44,5x4, Ø54,0x5 – T2, T3	0,82
	Ø48,3x3,2, Ø54,0x5 – TX	0,67
	Ø38,3x3,2 ÷ Ø44,5x4 – X2 – X3	0,83
Płatwie	C 100x50x3, C100x50x5	0,75

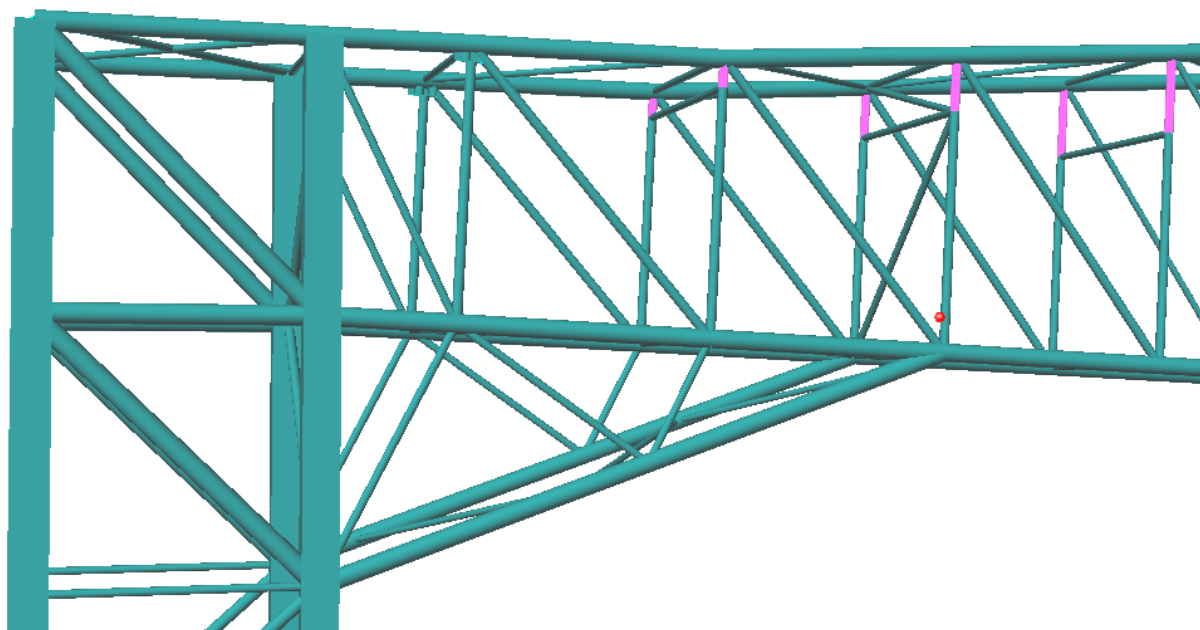
Z porównania wskaźników wykorzystania nośności elementów konstrukcji o przekrojach zgodnych z dokumentacją projektową z wynikami uzyskanymi dla elementów o zmienionych przekrojach wynika, że stwierdzone zmiany przekrojów elementów konstrukcji przekrycia przekładają się na niewielkie zmiany wskaźnika wykorzystania nośności w niektórych prętach. W słupkach dźwigara kratowej ramy przestrzennej zmiana wskaźnika sięga 11%, przy czym wynika ona jedynie z niewielkiego wzrostu sił poprzecznych w prętach, co prowadzi do zmiany normowego warunku decydującego o nośności, zgodnie z którym wyężenie prętów jest większe. Nieco większa różnica wskaźnika wykorzystania nośności występuje w prętach warstwy środkowej struktury (14%), przy czym jest to zmiana na korzyść bezpieczeństwa wynikająca ze zmiany przekroju prętów z Ø54,0x5 na Ø60,3x4. W innych prętach zmiany wskaźnika wykorzystania nośności są znacznie mniejsze i na ogół na korzyść bezpieczeństwa.

Generalnie z wymiarowania przestrzennej konstrukcji stalowej przekrycia „Almos” wynika, że po uwzględnieniu zmian przekrojów opisanych w ekspertyzie przywołanej w punkcie 1.4, poz. 8, w prętach konstrukcji o nominalnych parametrach, bez uszkodzeń i wad, wskaźnik wykorzystania normowej nośności obliczeniowej nie przekracza 1,0.

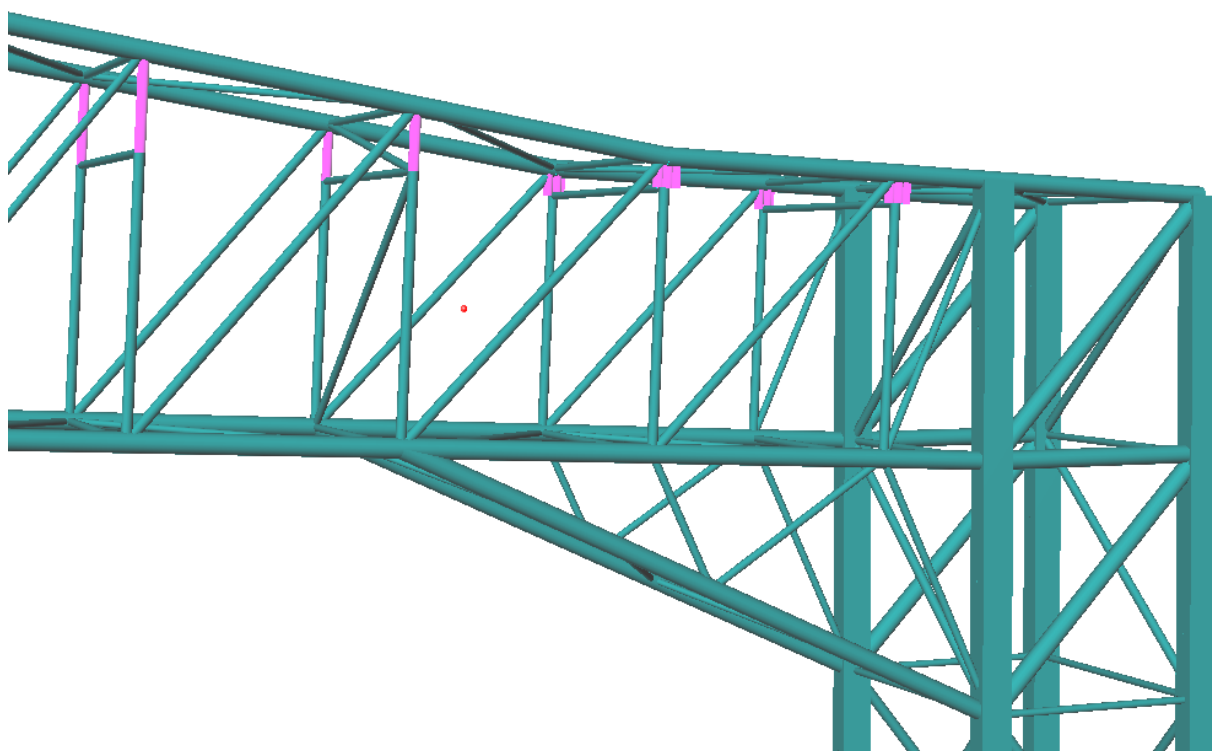
Inaczej wygląda sytuacja w przypadku przestrzennej ramy kratowej, gdzie zarówno w słupach jak i w dźwigarze występują niedobory nośności obliczeniowej. W odniesieniu do słupów niedobory nośności występują w dolnej części pasów słupa ustawionego na trybunach od strony wejścia głównego do budynku (rys. 4.6). Niewielkie przekroczenie nośności obliczeniowej występuje także w jednym z prętów skratowania (rys. 4.6). W przypadku dźwigara brak wystarczającej nośności obliczeniowej dotyczy części słupków, do których jest mocowane przekrycie strukturalne – rys. 4.7.



Rys. 4.6. Lokalizacja prętów słupa (zaznaczone pręty) z przekrozoną nośnością obliczeniową



a) Dźwigar od strony wejścia głównego



b) Dźwigar od strony parkingu/zaplecza

Rys. 4.7. Lokalizacja prętów dźwigara (zaznaczone pręty) z przekroczoną nośnością obliczeniową

5. Prace naprawcze konstrukcji

Zakres prac naprawczych objętych niniejszym projektem obejmuje elementy konstrukcji nośnej dachu hali Torwar Lodowisko ujęte w zaleceniach ekspertyzy przywołanej w punkcie 1.4 (8). W ramach prac projektowych przeprowadzono przy tym dodatkowe analizy mające na celu uszczegółowienie projektowanych napraw. Prace naprawcze obejmują zarówno elementy i węzły, w których stwierdzono przekroczenia normowych warunków nośności, jak i takie węzły, których jakość wykonania była niezadowalająca już na etapie realizacji obiektu albo uległy degradacji w czasie jego eksploatacji. Wszystkie prace naprawcze należy prowadzić bez obciążenia dachu śniegiem i przy prędkości wiatru nie przekraczającej 10 m/s oraz z ewentualnymi dodatkowymi zastrzeżeniami podanymi w poszczególnych punktach. Prace naprawcze węzłów (wymiana śrub, nakrętek lub podkładek) należy prowadzić w sposób usystematyzowany. Biorąc pod uwagę, że naprawa w różnym zakresie będzie dotyczyła około 70÷80% węzłów, należy „podejść” do każdego węzła przestrzennej konstrukcji zadaszenia i w węzłach z opisanymi niżej wadami, naprawić te elementy, które w danym węźle tego wymagają, tj. wymienić śruby, nakrętki lub podkładki, tam gdzie jest to wymagane zastosować podkładki z blach, a w jednym przypadku wykonać spawanie – zgodnie z opisem niżej i dokumentacją rysunkową. W około połowie wszystkich naprawianych węzłów, naprawa będzie polegała tylko na wymianie skorodowanych podkładek, w około 15% naprawianych węzłów wymiany będą wymagały skorodowane nakrętki, a pozostałe 35% napraw węzłów będzie się wiązało z wymianą kompletnych śrub. Naprawom podlega ustawiona na trybunach podpora przestrzennej ramy kratowej, część górnych węzłów dźwigara ramy kratowej oraz węzły przestrzennej konstrukcji strukturalnej bez połączeń tej konstrukcji z dźwigarem kratowym (połączenia te są już naprawione).

Określona na podstawie zinwentaryzowanej reprezentatywnej grupy węzłów, sumaryczna szacunkowa liczba węzłów, w których wymianie będzie podlegała przynajmniej jedna śruba (ze względu na niewłaściwą klasę, brak oznaczenia klasy, korozję lub niewłaściwą długość) lub uzupełniany będzie brak łącznika oraz ewentualnie w innych śrubach tego samego węzła wymieniane będą tylko nakrętki albo tylko podkładki lub podkładki i nakrętki, wynosi:

- siatka górna wraz z mocowaniem płatwi: około 540 (około 40 % wszystkich węzłów górnych),
- siatka środkowa: 135 (około 21 % wszystkich węzłów siatki środkowej),
- siatka dolna: 200 (około 18 % wszystkich węzłów siatki dolnej).

Określona na podstawie zinwentaryzowanej reprezentatywnej grupy węzłów, sumaryczna szacunkowa liczba węzłów, w których wymianie będzie podlegała tylko nakrętka lub nakrętki (ze względu na korozję), wynosi:

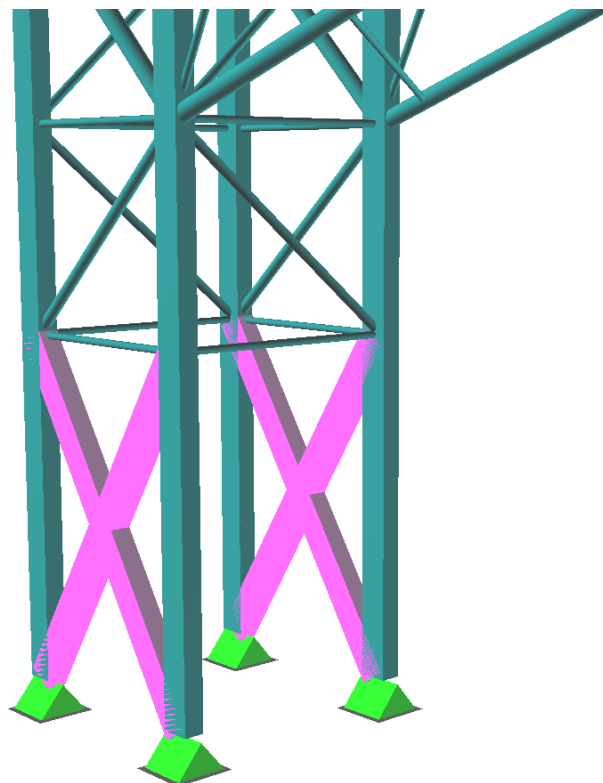
- siatka górna wraz z mocowaniem płatwi: 110 (około 8 % wszystkich węzłów górnych),
- siatka środkowa: 110 (około 17 % wszystkich węzłów siatki środkowej),
- siatka dolna: 70 (około 6 % wszystkich węzłów siatki dolnej).

Określona na podstawie zinwentaryzowanej reprezentatywnej grupy węzłów, sumaryczna szacunkowa liczba węzłów, w których wymianie będzie podlegała tylko podkładka lub podkładki (ze względu na korozję), wynosi:

- siatka górna wraz z mocowaniem płatwi: 330 (około 24 % wszystkich węzłów górnych),
- siatka środkowa: 310 (około 48 % wszystkich węzłów siatki środkowej),
- siatka dolna: 435 (około 39 % wszystkich węzłów siatki dolnej).

Prace naprawcze:

- Wzmocnienie wewnętrznego słupa przestrzennej ramy kratowej. Przyjęto wzmocnienie polegające na zastosowaniu skratowania typu „X” dolnej części słupów zgodnie z zamieszczonym niżej schematem. Zaprojektowane pręty skratowania z kształtownika zamkniętego o przekroju prostokątnym 300x200x16 są spawane do krawężników/pasów słupa zgodnie z dokumentacją rysunkową (rys. K-05 i K-06). Szczególną uwagę należy zwrócić na szczelne zamknięcie wewnętrznych przestrzeni kształtowników zamkniętych. Wzmocnienie wykonać po wykonaniu iniekcji powiększonych otworów w podstawach słupów, opisanej w punkcie następnym. Prace naprawcze nie wymagają pełnego odciążania konstrukcji, przy czym na dachu nie może być śniegu, a prędkość wiatru nie może przekraczać 5m/s.



Wykorzystanie nośności słupów przestrzennej ramy kratowej konstrukcji nośnej dachu po wzmocnieniu

Grupa elementów konstrukcyjnych	Przekroje	Wykorzystanie nośności
Rama przestrzenna - słupy	2C300 – pasy	0,98
	Ø108x10 - skratowanie	0,98
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,48
	Ø168,3x10 - skratowanie	0,62
	Ø88,9x10 – skratowanie	0,12

- Wzmocnienie podstaw pasów wewnętrznego przestrzennego słupa kratowego (4 podstawy) – zgodnie z dokumentacją rysunkową (rys. K-05 i K-06). Mając na względzie niewystarczającą nośność blach podstaw na zginanie, a w przypadku podstaw ustawionych na krawędzi trybun także niewystarczającą nośność spoin, zastosowano wzmocnienia w postaci odpowiedniego uźebrowania. W podstawach pasów słupa niewystarczająca jest też nośność kotew na ścinanie. W tym wypadku przyjęto rozwiązanie polegające na iniekcji powiększonych otworów w blachach podstaw słupów przy pomocy odpowiednich wysokowytrzymałych materiałów kompozytowych o wytrzymałości na ściskanie min. 120 MPa, przeznaczonych do tego typu napraw konstrukcji stalowych. Iniekcje należy przeprowadzić w pierwszej kolejności, tj. przed pozostałymi wzmocnieniami słupa kratowego. Wypełnienie powiększonych otworów na kotwy wymaga wykonania otworów w podkładkach pod nakrętkami, przez które zostanie przeprowadzona iniekcja i jednocześnie kontrola właściwego wypełnienia przestrzeni pomiędzy trzpieniami kotew i ściankami otworów. Ze względu na brak możliwości ustalenia aktualnego usytuowania trzpieni kotew w otworach blach podstaw, przyjęto po trzy otwory przy każdej nakrętce zlokalizowane od strony, z której wymagane jest zapewnienie prawidłowego docisku, tj. od strony trybun. W trakcie iniekcji należy obserwować prawidłowość wypełnienia przestrzeni pomiędzy trzpieniami i ściankami otworów, np. przy pomocy kamery inspekcyjnej. Po wypełnieniu wszystkich powiększonych otworów (i uzyskaniu właściwej wytrzymałości użytego materiału iniekcyjnego), można przystąpić do pozostałych napraw podstawy (uźebrowania) i spawania elementów wzmacniających słup (wzmocnienie typu „X”).
- Wzmocnienie słupków skratowania przestrzennego dźwigara kratowego (14 szt.), w których stwierdzono brak wystarczającej nośności, zaprojektowano w postaci żeber spawanych do pasów górnych i słupków dźwigara zgodnie z dokumentacją rysunkową (rys. K-04). Żebra wzmacniające przyjęto z blachy o grubości 14 mm i szerokości 200 mm oraz długości dostosowanej do lokalizacji. Wzmocnieniu podlega część słupków, do których jest mocowane przekrycie strukturalne Almos.

Wykorzystanie nośności dźwigara przestrzennej ramy kratowej konstrukcji nośnej dachu po wzmocnieniu

Grupa elementów konstrukcyjnych	Przekroje	Wykorzystanie nośności
Rama przestrzenna - dźwigar	Ø168,3x12,5 – pas górny	0,81
	Ø168,3x10 – pas dolny	0,56
	Ø88,9x12,5 - słupki	<1,00
	Ø88,9x10 - skratowanie	0,89
	Ø70x7,1 - skratowanie	0,80
	Ø60,3x4 - skratowanie	0,37

- Wymiana łączników bez oznaczonej klasy albo z klasą niższą niż 5.8, na śruby klasy 8.8 i nie niższej od klasy współpracujących, sąsiednich łączników. Jeżeli część istniejących śrub w złączu jest klasy wyższej niż 8.8, to wadliwe łączniki należy zastąpić śrubami tej samej klasy. Wymiana dotyczy blisko 4% wszystkich łączników (przy łącznej liczbie wszystkich śrub przekraczającej 17 500) zarówno w konstrukcyjnych połączeniach prętowej struktury dachu jak i w połączeniach płatwi z konstrukcją nośną dachu. W przypadku kilku prętów fi60,3x4 (8 szt.), śruby powinny być wymienione na łączniki klasy 8.8, nawet jeżeli mają oznaczoną klasę 5.8 – są to pręty, w których występują siły nieznacznie przekraczające nośność śrub klasy 5.8 na ścinanie. Pręty te zaznaczono na schematach konstrukcji. Wymianę śrub należy prowadzić poprzez zastępowanie pojedynczych łączników nowymi śrubami klasy 8.8 (i nie niższej niż klasa współpracujących, sąsiednich śrub). W przypadku, gdy w jednym węźle wymiany wymaga więcej niż jeden łącznik, kolejną śrubę można demontować dopiero po całkowitym ustabilizowaniu łącznika wymienianego wcześniej. Pręt połączony w węźle wymienianą śrubą należy zluźnić, tak aby możliwe było zdemontowanie wymienianej śruby i następnie zamontowanie nowej. Można wykorzystać do tego celu usztywnienie montażowe wg rys. K-07, regulując odpowiednio nakrętki na śrubie regulacyjnej usztywnienia.
- Wymiana śrub, w których stwierdzono korozję widoczną na trzpieniach i/lub łbach (około 2% śrub). Tego typu korozja nie jest w obecnym stanie niebezpieczna dla użytkownika konstrukcji. Jest to korozja powierzchniowa i jedynie w niektórych przypadkach jej zaawansowanie jest na tyle znaczne, że skorodowana jest cała widoczna powierzchnia łba i/lub trzpienia łącznika. Ze względu na postępy korozji tych elementów zaleca się jednak ich wymianę jednocześnie z pracami związanymi z wymianą śrub o zbyt niskiej klasie i bezklasowych (zgodnie z poprzednim punktem). Jak to opisano w poprzednim punkcie wymianę śrub należy prowadzić poprzez zastępowanie pojedynczych łączników nowymi śrubami klasy 8.8 (i nie niższej niż klasa współpracujących, sąsiednich śrub). Kolejną śrubę w węźle można wymieniać dopiero po całkowitym ustabilizowaniu łącznika wymienianego wcześniej. Pręt połączony w węźle wymienianą śrubą należy zluźnić, tak aby możliwe było zdemontowanie wymienianej śruby i następnie zamontowanie nowej. Można wykorzystać

do tego celu usztywnienie montażowe wg rys. K-07. W przypadku korozji podkładek albo punktowej korozji na nakrętkach śrub, zależnie od decyzji Inwestora, ich wymiana może być przeprowadzona w trakcie aktualnego remontu albo w okresie późniejszym, np. przy najbliższym planowanym remoncie obiektu (nakrętki albo podkładki skorodowane na większej części widocznej powierzchni należy wymienić w trakcie bieżącego remontu). Wymianę należy prowadzić tak, aby w danym momencie zluźniona była tylko jedna nakrętka w węźle, nie dopuszczając przy tym do wysunięcia śruby z otworu.

- Uzupełnienia brakujących łączników w połączeniach płatwi z konstrukcją podstawową dachu oraz w węzłach konstrukcyjnych struktury dachu (poniżej 1% śrub). Ze względu na ścięcie dotychczasowych łączników, uzupełniane śruby powinny być klasy 8.8. W połączeniach płatwi z konstrukcją nośną dachu, w których doszło do przesunięć otworów (brak współosiowości), po odciążeniu konstrukcji (płatwi) wykonać ewentualne niezbędne podszlifowanie krawędzi otworów, tak aby możliwe było zamontowanie brakującego łącznika śrubowego. Do odciążenia prętów konstrukcji strukturalnej można wykorzystać usztywnienia montażowe wymienione w punkcie poprzednim. Odciążenie płatwi można uzyskać poprzez ich podparcie w środku rozpiętości, z wykorzystaniem standardowej rozpory montażowej o nośności około 2 kN, opartej na węźle środkowym struktury.
- Naprawa luźnych/niedokręconych łączników śrubowych w węzłach konstrukcji (około 1% śrub). Poluzowane łączniki śrubowe należy wymienić na nowe klasy 8.8 (i nie niższej niż klasa śrub występujących w połączeniu). Nowe śruby powinny być zabezpieczone przed samoczynnym odkręcaniem się, np. poprzez zastosowanie dodatkowych nakrętek kontruujących lub co najmniej dodatkowych podkładek sprężystych. Niwelacja obecnych luzów w połączeniach będzie wywoływać dodatkowe siły rozciągające w śrubach, stąd nowe łączniki powinny być klasy 8.8. Kasowanie luzów należy prowadzić tylko w takim zakresie, na jaki pozwala dokręcenie śrub zwykłym kluczem, siłą jednej ręki. Pozostałe po takim dokręcaniu luzy pomiędzy łączonymi elementami, będą efektem niedokładności wykonania konstrukcji lub plastycznych odkształceń i należy je jedynie zarejestrować w postaci opisanej fotografii, co umożliwi późniejszą obserwację i ocenę zachowania się połączenia. Wymianę łączników prowadzić pojedynczo, stosując luzowanie prętów łączonych wymienianą śrubą tak jak to opisano w punktach poprzednich.
- Występujące w konstrukcji śruby z nieprawidłową długością zaciskową i ze zbyt dużą liczbą podkładek (powyżej 3) należy wymienić na właściwe, stosując śruby klasy 8.8 (i nie niższej niż klasa pozostałych śrub w węźle). Właściwe długości śrub powinny być skorelowane z grubością łączonych elementów. W przypadku śrub M16, przy łącznej grubości łączonych elementów wynoszącej 30 mm, zgodnie z projektem powinny być zastosowane śruby o długości trzpienia 55 mm, uzyskanej po odcięciu 15 mm końców trzpieni śrub o pierwotnej długości 70 mm. Zabieg taki miał na celu umożliwienie zastosowania śrub o odpowiedniej długości zaciskowej w miejscach, w których występowałyby kolizje przy śrubach o długości

70 mm. Przy grubości łączonych elementów 20 mm, śruba M16 powinna mieć długość 60 mm, a przy grubości łączonych elementów 40 mm, długość śruby M16 to 80 mm. W przypadku śrub M12 stosowanych w połączeniach płatwi z konstrukcją strukturalną, zgodnie z projektem śruby powinny mieć długości 40 mm. Inne długości są niewłaściwe, tj. śruby są zbyt krótkie lub zbyt długie i powinny być wymienione na łączniki o opisanych wyżej długościach – odpowiednio 55, 60 i 80 mm. Z wizji lokalnych wynika, że w wielu miejscach zamiast śrub o długości 55 mm uzyskanej po skróceniu śrub 70 mm, zastosowano fabryczne śruby o długości 55 mm, co spowodowało, że ich długości zaciskowe są mniejsze niż zakładane w pierwotnym projekcie. Ze względów wytrzymałościowych nie jest konieczna wymiana takich fabrycznych łączników o długości 55 mm i mniejszej długości zaciskowej na śruby zgodne z projektem, o ile nie wykazują innych wad, takich jak korozja, wygięcie czy inne uszkodzenia. Także w większości węzłów siatki dolnej i górnej śruby o fabrycznej długości 55 mm, mimo mniejszej od zakładanej w projekcie długości zaciskowej, nie muszą być wymieniane, a pręty, w których praca łączników o mniejszej długości zaciskowej budzi wątpliwości, zaznaczono na schematach konstrukcji jako elementy do wymiany śrub na nowe łączniki klasy 8.8. Ze względu na specyficzne rozwiązanie niektórych połączeń śrubowych w pierwotnym projekcie, polegające na skracaniu śrub, zalecany jest zakup nowych śrub partiami, wraz z postępem prac, co pozwoli uniknąć nadwyżki, np. gdyby po zluźnieniu nakrętki okazało się, że śruba jest właściwej jakości i nie wymaga wymiany. Ze względu na kolizje z płatwami, przy wymianie śrub na nowe w stykach o grubości łączonych elementów wynoszącej 30 mm, utrzymano stosowanie śrub o długości 55 mm, zgodnej z pierwotnym projektem (zamiast 70 mm), ale wyższej klasy, tj. 8.8. Śruby należy wymieniać pojedynczo. Luzowanie prętów łączonych wymienianą śrubą przeprowadzić tak jak opisano w poprzednich punktach. Prace mogą być prowadzone razem z pozostałymi bieżącymi naprawami albo w terminie późniejszym, zgodnie z planowanymi pracami konserwacyjnymi przy kolejnych przerwach technicznych w użytkowaniu lodowiska – decyzja o terminie przeprowadzenia wymiany należy do Inwestora.

- Naprawa połączeń z nieprawidłowo wykonanymi otworami (powiększonymi i nadmiernie rozwierconymi) – problem ten dotyczy przede wszystkim oparcia konstrukcji strukturalnej na krzyżowych głowicach słupów (30 szt.). W miejscach oparcia konstrukcji na głowicach słupów dodatkowo występują braki pojedynczych śrub, których nie można uzupełnić ze względu na brak dostępu do założenia nakrętek. W takich przypadkach należy doprowadzić do sytuacji, w której prawidłowo będą pracowały przynajmniej trzy łączniki. Pod nakrętkami/łbami śrub osadzonych w powiększonych otworach należy zastosować dodatkowe podkładki z blachy o grubości 10 mm (wg rys. K-03A i K-03B), zakrywające zbyt duże otwory i zamontować odpowiednio dłuższe łączniki śrubowe klasy 8.8. Zastosowanie śrub wyższej klasy jest powodowane bardziej złożoną pracą łączników osadzonych w

powiększonych otworach z podkładkami zakrywającymi. Otwory w dodatkowych podkładkach powinny być tylko o 1 mm większe od średnicy śruby.

- Naprawa węzła o oznaczeniu roboczym L2.13D. Pęknięta spoina we wskazanym węźle dyskwalifikuje ten element pod względem prawidłowego przenoszenia obciążeń – pręty skratowań pionowych połączone z oderwaną blachą węzłową praktycznie nie przenoszą sił, które wynikają z pracy konstrukcji. Naprawa węzła może polegać na usunięciu oderwanej spoiny i wykonaniu nowej, zgodnie z detalem zamieszczonym na rys. K-04. W tym samym węźle występuje korozja łączników śrubowych, które również powinny być wymienione zgodnie z uwagami we wcześniejszych punktach.
- Naprawa nieprawidłowo wykonanych podlewek pod słupami konstrukcyjnymi. Nieprawidłowo wykonane podlewki są poważnym błędem (zaniedbaniem) wykonawcy obiektu, znacznie pogarszającym bezpieczeństwo użytkowania konstrukcji, w związku z czym już w trakcie wykonywania ekspertyzy stanowiącej podstawę niniejszego projektu Zarządca obiektu przystąpił do usunięcia wskazanej nieprawidłowości pod podstawami słupa kratowego ustawionego na trybunach, a następnie pod podstawami słupów obudowy ustawionych na konstrukcji przybudówki. W pierwszej kolejności należało odstąpić podstawy słupów i usunąć materiał warstw podłogowych na obwodzie podstaw (wraz z wylewką), tak aby uzyskać dostęp do wykonanych podlewek, a następnie należało pojedynczo dokonywać naprawy podlewki. Po uzyskaniu dostępu do przestrzeni pod podstawami, należało usunąć z przestrzeni pod blachą podstawy pokruszony i luźny (niezwiązany) materiał dotychczasowej podlewki i wszelkich innych obcych wtrąceń. Nieuszkodzone fragmenty podlewek i stabilnie osadzone, dociśnięte podstawą, pakiety blach powinny pozostać. W przypadku stwierdzenia występowania silnej korozji blach lub kotew, luźne produkty tej korozji należało usunąć mechanicznie. Podczas usuwania materiału z przestrzeni pod blachą podstawy, należało zwracać uwagę na zapewnienie stabilności oparcia podstawy na niezniszczonej podlewce lub pakietach blach. Na każdym etapie prac blacha podstawy słupa na przynajmniej 2/3 powierzchni powinna mieć oparcie na podlewce albo na pakietach blach. Jeżeli wzdłuż jakiegokolwiek krawędzi blachy na długości większej niż $\frac{1}{4}$ jej długości miałyby nie być żadnego wypełnienia, to należało w tych strefach zastosować dodatkowe pakiety blach – jest to szczególnie ważne przy wewnętrznych słupach podpory ramy kratowej, ustawionych przy krawędzi trybun. Po usunięciu wszystkich luźnych materiałów i elementów znajdujących się pod podstawą, przestrzeń należało oczyścić sprężonym powietrzem i przygotować zgodnie z wymogami stosowanej nowej podlewki. Podczas prowadzenia prac naprawczych konieczne było zachowanie szczególnej ostrożności i unikanie wsuwania dłoni pod podstawy słupów – nawet niewielkie tąpnięcie takiej podstawy groziło uszkodzeniem palców albo nawet całych dłoni. Przy wykonywaniu nowej podlewki należało wykonać obwodowy szalunek, tak aby jednocześnie z każdej strony był zapewniony dostęp do przestrzeni pod blachą poziomą podstawy. Uzupełnienie podlewki powinno być

wykonywane metodą niskociśnieniową, z kontrolą jej równomiernego wypływu na całym obwodzie blach podstaw. Powinny być stosowane zaprawy iniekcyjne lub samorozlewne o parametrach min. 50 – 60 MPa nośności na ściskanie po utwardzeniu, pozwalające na prawidłowe wypełnienie całej przestrzeni, np. żywic syntetycznych o parametrach wytrzymałościowych nie gorszych niż podane wyżej. Naprawę podlewek przewidziano we wszystkich słupach z bezpośrednim dostępem do ich podstaw. Słupy osadzone w ścianie żelbetowej i oparte na fundamencie zewnętrznym, z zabetonowanymi podstawami słupów, do których brak dostępu, biorąc pod uwagę brak widocznych śladów nieprawidłowej ich pracy, można pozostawić w stanie dotychczasowym do okresowej kontroli w ramach corocznych przeglądów technicznych. Obserwacji, ocenie i zgłoszeniu do Zarządcy obiektu należy poddać wystąpienie jakichkolwiek zarysowań w obrębie osadzenia tych słupów na żelbetowym fundamencie zewnętrznym lub w żelbetowej konstrukcji ściany oporowej.

- Występujące w konstrukcji wygięcia/wyboczenia niektórych prętów nie zagrażają bieżącemu bezpieczeństwu konstrukcji i na obecnym etapie nie wymagają naprawy. Stwierdzone wygięcia elementów występują w prętach rozciąganych albo ściskanych, ale ze znacznymi rezerwami nośności. Biorąc dodatkowo pod uwagę zdolność przedmiotowej konstrukcji do redystrybucji sił wewnętrznych (przejęcie sił z uszkodzonego pręta przez pręty sąsiednie), wygięte pręty można pozostawić do obserwacji i oceny przy kolejnych przeglądach okresowych konstrukcji. W przypadku powiększania się wygięć, pręty powinny być wzmocnione.
- Występujące w konstrukcji pręty z połączeniami/stykami warsztatowymi na ich długości są generalnie obciążone siłami, które nie wyczerpują w pełni nośności tych prętów, co oznacza że nawet nieco gorszej jakości spoina o pełnym przetopie jest w stanie przenieść siły działające na pręt. Styki te zostały jednak wykonane niezgodnie z projektem i brak do nich dokumentacji jakości, co oznacza, że nie można wykluczyć możliwości występowania spoin o mniejszej grubości i gorszej jakości. Biorąc jednak pod uwagę rezerwy nośności w prętach, w których stwierdzono występowanie styków warsztatowych oraz zdolność ocenianej konstrukcji przestrzennej do redystrybucji sił wewnętrznych, np. przy uszkodzeniu jednego z takich elementów, pręty te można pozostawić do obserwacji w trakcie przeglądów technicznych – na obecnym etapie nie wymagają naprawy. Gdyby w trakcie kolejnych przeglądów stwierdzono uszkodzenia prętów, należy podjąć odpowiednie działania naprawcze.
- Węzły w którym zastosowano połączenia spawane zamiast łączników śrubowych można pozostawić bez zmian, poddając je jednocześnie kontrolom w trakcie kolejnych przeglądów okresowych, ze szczególnym uwzględnieniem stanu spoin. W przypadku wystąpienia pęknięć w obrębie spoin, trwałych odkształceń w blachach węzłowych lub elementach połączonych w węzle, należy przywrócić zgodny z projektem kształt węzła (rozwiązanie jak w sąsiednich, bliźniaczych węzłach).

- Lokalne naprawy powłok malarskich i ognisk korozyjnych. Zaawansowaną korozję stwierdzono w przypadku dolnych fragmentów zewnętrznego słupa kratowego, wymagały więc one bieżącej naprawy i zostały naprawione w trakcie wykonywania ekspertyzy. W pozostałych przypadkach, stwierdzone w trakcie wizji lokalnych ogniska korozyjne konstrukcji wewnętrznej (oprócz łączników omówionych w innym punkcie) mają generalnie charakter powierzchniowy i ich naprawy można przeprowadzić podczas kolejnych, planowych przerw technicznych związanych z utrzymaniem konstrukcji obiektu. Naprawy należy prowadzić poprzez miejscowe oczyszczenie występujących ognisk korozyjnych, nałożenie nowej powłoki gruntowej (podkładowej) oraz farby nawierzchniowej. Szczegółnej uwadze należy poddać fragmenty konstrukcji z ubytkami warstwy antykorozyjnej w obrębie spoin. Po oczyszczeniu tych fragmentów konstrukcji z pozostałości farby i rdzy powierzchniowej, spoiny należy poddać ocenie wizualnej i dopiero po ich pozytywnej ocenie wykonać nowe zabezpieczenie antykorozyjne.
- Wszelkie prace w obiekcie, należy prowadzić w szczególnie staranny sposób, tak aby nie pozostawiać na elementach konstrukcji dachu luźnych elementów, które mogą spaść na taflę lodowiska lub trybuny.

6. Zastosowane materiały

Stal profilowa:

- Stal na kształtowniki zamknięte - S235JRH zgodnie z PN EN 10219 lub PN EN 10210,
- Stal blach - S235 zgodnie z PN-EN 1025,
- Stal na pręty $\phi 20$ gwintowane na M20 – S355 zgodnie z PN-EN 1025.

Łączniki:

- Zestawy śrubowe do połączeń niesprężanych - klasa 8.8 ocynkowane ogniowo, zgodnie z PN-EN 15048-1,

Żywica epoksydowa do iniekcji powiększonych otworów w blachach podstaw słupów – wytrzymałość na ściskanie min. 120 MPa.

Żywica epoksydowa do podlewek pod blachami podstaw słupów – wytrzymałość na ściskanie min. 50-60 MPa.

Zabezpieczenie antykorozyjne: nowe elementy do wzmocnień oraz naprawa uszkodzeń powłok malarskich – zestawy malarskie kompatybilne z istniejącymi powłokami – zgodnie z normami PN-EN ISO 12944-1 do 8. Elementy usztywnienia montażowego oraz podkładki na powiększone otwory - cynkowanie ogniowe zgodnie z PN-EN 14713-2 i PN-EN ISO 1461.

7. Wykonanie i montaż elementów konstrukcji

Klasa konsekwencji CC3 (Elementy do montażowego usztywnienia konstrukcji - CC2)

Klasa wykonania EXC3 (Elementy do montażowego usztywnienia konstrukcji - EXC2)

- Wszystkie elementy do naprawy elementów konstrukcji/węzłów, do czasu ich wbudowania, należy przechowywać w odpowiednich warunkach, np. w magazynie lub pod zadaszeniem.
- Montaż elementów należy wykonywać z wykorzystaniem sprzętu zabezpieczającego o odpowiedniej nośności zapewniającego bezpieczne warunki pracy, oraz sprzętu do transportu pionowego o odpowiednich zabezpieczeniach przed upadkiem, wypadnięciem, zapewniającego bezpieczne warunki pracy. Dobór sprzętu podnośnikowego należy uzgodnić z Zamawiającym pod kątem dopuszczalnych obciążeń podłoża, na którym sprzęt będzie użytkowany.
- W trakcie montażu należy zwracać uwagę na ochronę istniejących elementów infrastruktury i wyposażenia hali/obiektu.
- Elementy konstrukcyjne stosowane do wzmocnienia, łączone są z istniejącą konstrukcją poprzez spawanie. Także elementy do montażowego usztywnienia konstrukcji są wykonywane z wykorzystaniem spawania. Poziom jakości złączy spawanych zgodnie z PN-EN ISO 5817:2023: D (C- dla elementów do montażowego usztywnienia konstrukcji).
- Zakres badań połączeń spawanych - odpowiednio do klasy wykonania EXC3 (EXC2) zgodnie z normą PN-EN 1090-2:2018.
- Prace naprawcze związane z wymianą łączników śrubowych w węzłach powinny się odbywać przy braku obciążenia śniegiem dachu i przy prędkości wiatru nie przekraczającej 10 m/s.
- Proces wytwarzania elementów stalowych do napraw powinien być zgodny z wymaganiami stawianymi w warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.
- Stalowe elementy konstrukcyjne należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Elementy stalowe stosowane do naprawy i wzmocnienia przestrzennej ramy kratowej, a także miejsca uszkodzeń istniejących powłok należy zabezpieczyć przy pomocy antykorozyjnych zestawów malarskich kompatybilnych z powłokami, którymi konstrukcja jest aktualnie zabezpieczona. Ze względu na charakter konstrukcji przyjęto zabezpieczenie o trwałości co najmniej H (15-25 lat) zgodnie z PN-EN ISO 12944-1:2018. System malarski powinien być dobrany do kategorii korozyjności atmosfery C2 (wg PN-EN ISO 12944-2:2018) zgodnie z dokumentacją projektową i normą PN-EN ISO 12944-5:2018. Zabezpieczenia należy wykonać zgodnie z normą PN-EN ISO 12944-7. Fragmenty powierzchni przewidziane do spawania montażowego zabezpieczyć gruntem do czasowej ochrony. Przed wykonaniem zabezpieczeń elementy powinny być odtłuszczone i oczyszczone metodą strumieniowo-ścierną do stopnia Sa2½ wg PN-ISO 8501-1. Dopuszcza się czyszczenie miejsc po usunięciu przed spawaniem lub uszkodzeniu powłoki antykorozyjnej istniejącej konstrukcji metodami mechaniczno-ręcznymi, np. przy pomocy drucianych szczotek. Należy przy tym doprowadzić do usunięcia pozostałości istniejących powłok, rdzy oraz innych zanieczyszczeń i uzyskania metalicznego

połysku (do uzyskania stopnia czystości zbliżonego do Sa2½). Uszkodzenia transportowe lub montażowe powłok naprawić przy użyciu zestawów malarskich użytych do zabezpieczenia pierwotnego. Elementy służące do montażowego usztywnienia wzmacnianej konstrukcji należy zabezpieczyć poprzez cynkowanie ogniowe wg PN-EN 14713-2: 2020 i PN-EN ISO 1461:2023. Przed wykonaniem zabezpieczeń elementy powinny być odtłuszczone i oczyszczone metodą strumieniowo-ścierną do stopnia Sa2½ wg PN-ISO 8501-1 oraz odpowiednio przygotowane w procesie cynkowniczym. Uszkodzenia transportowe lub montażowe powłok cynkowych można naprawić przy użyciu farb wysokocynkowych.

- Śruby w połączeniach śrubowych zwykłych (niesprężanych) należy dokręcić właściwym kluczem siłą ramienia zgodnie z normą PN-EN 1090-2. Dopuszcza się dokręcanie śrub kluczem z kontrolą momentu dokręcenia. Po dokręceniu śruby, co najmniej jeden zwoj gwintu powinien wystawać poza lico nakrętki, przy czym przy prawidłowej długości śrub, liczba zwojów gwintu poza nakrętką jest znacznie większa. Każda śruba powinna zostać zabezpieczona przed odkręceniem poprzez zastosowanie podkładki sprężystej. Podkładkę sprężystą umieścić pomiędzy podkładką zwykłą a nakrętką. Generalnie śruby powinny być zorientowane tak aby możliwie ich łeb znajdował się od góry/od strony zewnętrznej połączenia. Biorąc jednak pod uwagę sposób montażu istniejących śrub (łby od spodu blach węzłowych), ze względów estetycznych, śruby można montować tak jak sąsiadujące istniejące łączniki.
- Nie należy stosować śrub z gwintem na całej długości trzpienia, poza przypadkiem opisanym w dokumentacji (śruby do obejm usztywnienia montażowego).
- Wszystkie prace produkcyjne i montażowe należy wykonać pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia konstrukcyjno – budowlane, zgodnie z Polskim Prawem Budowlanym, Polskimi Normami, przepisami BHP oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych.

Warunki użytkowania konstrukcji

Konstrukcja obiektu, której elementy i węzły podlegają naprawie wymaga przeprowadzania okresowych przeglądów zgodnie z ogólnymi wymogami Prawa Budowlanego (min. dwukrotnie w ciągu roku).

8. Podstawowe normy

- PN-90/B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-80/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia śniegiem.
- PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
- PN-EN 1990:2004 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.

- PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-8:2006 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.
- PN-EN 1090-1:2012 Wykonywanie konstrukcji aluminiowych i stalowych. Część 1. Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
- PN-EN 1090-2:2018 Wykonywanie konstrukcji aluminiowych i stalowych. Część 2. Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
- PN-EN 10025-1 do 6:2007-2019 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 1 do 6: Warunki techniczne dostawy
- PN-EN 10210-1:2007 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: Warunki techniczne dostawy.
- PN-EN 10210-2:2019 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych. Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne.
- PN-EN 10219-1:2007 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: Warunki techniczne dostawy.
- PN-EN 10219-2:2019 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne.
- PN-EN ISO 12944-1 do 8:2018 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 1 do 8.
- PN-EN ISO 14713-2:2020 Powłoki cynkowe -- Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji z żeliwa i stali -- Część 2: Cynkowanie zanurzeniowe.
- PN-EN ISO 1461:2023 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań
- PN-ISO 8501-1:2008 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
- PN-EN ISO 4016:2022 Części złączne. Śruby z łbem sześciokątnym. Klasa dokładności C
- PN-EN 15048-1:2016 Zestawy śrubowe do połączeń niesprężanych. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN ISO 5817:2023 Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązek) -- Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych.

9. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego:

Zakres robót obejmuje prace konstrukcyjne w użytkowanym obiekcie użyteczności publicznej, polegające na naprawie stwierdzonych nieprawidłowości w elementach i węzłach konstrukcji nośnej dachu hali Torwar Lodowisko w Warszawie.

Kolejność wykonywanych robót:

- Wyłączenie z użytkowania obiektu na czas prowadzonych prac naprawczych.
- Zapewnienie stabilności podłoża i wyznaczenie miejsc podparcia dla rusztowań oraz podnośników służących do wykonania prac na konstrukcji przekrycia.
- Doprowadzenie zasilania elektrycznego do obszaru objętego wykonywanymi pracami konstrukcyjnymi.
- Wykonanie rusztowań i podestów roboczych w obrębie prowadzonych prac naprawczych. Alternatywnie lub uzupełniająco mogą być wykorzystane podnośniki koszowe.
- Wyznaczenie stanowisk roboczych dla monterów przebywających na wysokości.
- Wyznaczenie punktów niezmiennych geometrycznie konstrukcji i z nośnością pozwalającą na zamocowanie asekuracji robotników pracujących na wysokości. Wykonanie planu mocowań i zabezpieczania się pracowników przy realizacji prac na wysokości.
- Wyznaczenie stref z ograniczonym dostępem dla osób postronnych, przebywających w czasie prowadzonych prac na obiekcie.
- Prowadzenie prac naprawczych. Należy je rozpocząć od naprawy/wzmocnienia słupków przestrzennego dźwigara kratowego. W następnej kolejności wykonać naprawę/wzmocnienie podpory wewnętrznej przestrzennej ramy kratowej rozpoczynając od iniekcji otworów w blachach podstaw podpory. Po zakończeniu tych prac można rozpocząć naprawę węzłów konstrukcji strukturalnej, przy czym w przypadku prowadzenia prac w kilku węzłach jednocześnie, muszą być one oddalone o co najmniej 6 modułów, tj. 13,2 m (6 x 2,2 m). Sąsiednie węzły struktury dachu muszą być tym czasie w formie nienaruszonej z pełną, projektowaną nośnością.
- Wyznaczenie zakresu używania i stosowania podnośników hydraulicznych, podnośników koszowych i przejezdnych platform roboczych do realizacji wzmocnień węzłów.

Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia:

- Wykonanie rusztowań i podestów roboczych do wysokości dachu konstrukcji.
- Roboty przy użyciu dźwigów, podnośników koszowych lub platform hydraulicznie podnoszonych do wykonywania prac na wysokości.

- W przypadku wykorzystania metod alpinistycznych, zagrożenie urazami przy tego typu metodzie pracy. Rozważenie ewentualnej potrzeby prowadzenia niektórych prac na wysokości z wykorzystaniem metod alpinistycznych należy do Wykonawcy.
- Zagrożenie upadkiem z wysokości dla osób pracujących na wysokości powyżej 5 m.
- Zagrożenie dla pracowników przebywających pod strefą pracy na wysokości, przez przypadkowo spadające materiały, narzędzia, elementy łączne itp.
- Zagrożenie porażenia prądem (gniazda, wtyczki, tablice rozdzielcze, urządzenia zasilane energią elektryczną).

Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, przeprowadza się jako:
 - szkolenie wstępne,
 - szkolenie okresowe.

Szkolenia te przeprowadzane są w oparciu o programy poszczególnych rodzajów szkolenia. Szkolenia wstępne ogólne („instruktaż ogólny”) przechodzą wszyscy nowo zatrudniani pracownicy przed dopuszczeniem do wykonywania pracy. Obejmuje ono zapoznanie pracowników z podstawowymi przepisami bhp zawartymi w Kodeksie pracy, w układach zbiorowych pracy i regulaminach pracy, zasadami bhp obowiązującymi w danym zakładzie pracy oraz zasadami udzielania pierwszej pomocy. Szkolenie wstępne na stanowisku pracy („Instruktaż stanowiskowy”) powinno zapoznać pracowników z zagrożeniami występującymi na określonym stanowisku pracy, sposobami ochrony przed zagrożeniami, oraz metodami bezpiecznego wykonywania pracy na tym stanowisku. Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy. Fakt odbycia przez pracownika szkolenia wstępnego ogólnego, szkolenia wstępnego na stanowisku pracy oraz zapoznania z ryzykiem zawodowym, powinien być potwierdzony przez pracownika na piśmie oraz odnotowany w aktach osobowych pracownika. Szkolenia wstępne podstawowe w zakresie bhp, powinny być przeprowadzone przed przystąpieniem do pracy na określonym stanowisku pracy. Szkolenia okresowe w zakresie bhp dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych, powinny być przeprowadzane w formie instruktażu nie rzadziej niż raz na 3 – lata, a na stanowiskach pracy, na których występują szczególne zagrożenia dla zdrowia lub życia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku. Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach operatorów podnośników, maszyn budowlanych i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

Na placu budowy powinny być udostępnione pracownikom do stałego korzystania, aktualne instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące:

- wykonywania prac związanych z zagrożeniami wypadkowymi lub zagrożeniami zdrowia pracowników,

- obsługi maszyn i innych urządzeń technicznych,
- postępowania z materiałami szkodliwymi dla zdrowia i niebezpiecznymi,
- udzielania pierwszej pomocy.

W/w instrukcje powinny określać czynności do wykonywania przed rozpoczęciem danej pracy, zasady i sposoby bezpiecznego wykonywania danej pracy, czynności do wykonywania po jej zakończeniu oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych stwarzających zagrożenia dla życia lub zdrowia pracowników.

Pracownik jest zobowiązany do przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, w tym w szczególności, planu bioz i instrukcji użytkowania maszyn, urządzeń i materiałów. Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP. Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków. Kierownik budowy jest zobowiązany do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego i przepisami szczegółowymi, który jest umieszczony w widocznym charakterystycznym miejscu i jest dostępny dla wszystkich osób przebywających na placu budowy.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót budowlanych.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

a) zagospodarowanie wydzielonej przestrzeni budowy:

Obszar budowy lub robót powinien być w miarę potrzeby ogrodzony lub skutecznie zabezpieczony przed osobami postronnymi. Wysokość wydzielenia powinna wynosić, co najmniej 1,5 m i powinna być jednoznacznie oznaczona jaskrawym (biało – czerwonym) kolorem. Przejście przez wydzielenie powinno być utrudnione dla osób postronnych, nie związanych z prowadzonymi na terenie obiektu pracami. W wydzielonej przestrzeni budowy (robót) powinny być wykonane oddzielne bramy/przejścia dla ruchu pieszego oraz pojazdów mechanicznych i maszyn budowlanych. Szerokość ciągu pieszego jednokierunkowego powinna wynosić, co najmniej 0,75 m, a dwukierunkowego 1,20 m. Dla pojazdów używanych w trakcie wykonywania robót budowlanych należy wyznaczyć i oznakować miejsca postojowe podczas prowadzonych prac.

Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia

pożarowego lub wybuchowego, lecz chroniły pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym. Roboty związane z podłączeniem, sprawdzaniem, konserwacją i naprawą instalacji i urządzeń elektrycznych mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Rozdzielnice budowlane prądu elektrycznego znajdujące się na terenie prowadzonych prac budowlanych należy zabezpieczyć przed dostępem osób nieupoważnionych. Rozdzielnice powinny być usytuowane w odległości nie większej niż 25,0 m od odbiorników energii. Przewody elektryczne zasilające urządzenia mechaniczne powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi, a ich połączenia z urządzeniami mechanicznymi wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących takie urządzenia. W przypadkach zastosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w w/w instalacjach, należy sprawdzać ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy. Dokonywane naprawy i przeglądy urządzeń elektrycznych powinny być odnotowywane w książce konserwacji urządzeń. Na terenie prowadzonych prac powinny być wyznaczone oznakowane miejsca do składania materiałów i wyrobów. Składowiska materiałów, wyrobów i urządzeń technicznych należy wykonać w sposób wykluczający możliwość wywrócenia, zsunęcia, rozsunięcia się lub spadnięcia składowanych wyrobów i urządzeń z rusztowań. Materiały drobnicowe (np. rusztowań, pomostów, podkonstrukcji) powinny być ułożone w stosy o wysokości nie większej niż 2,0 m. Opieranie składowanych materiałów lub wyrobów o ściany obiektu budowlanego jest zabronione. Wchodzenie i schodzenie ze stosu utworzonego ze składowanych materiałów lub wyrobów jest dopuszczalne przy użyciu drabiny lub schodów. Teren prac powinien być wyposażony w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów, który powinien być regularnie sprawdzany, konserwowany i uzupełniany, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych. Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych.

b) ograniczenie zagrożenia upadku z wysokości:

- montaż wysokościowy związany z naprawą elementów i węzłów konstrukcji „Almos” i kratowego dźwigara przestrzennego prowadzony będzie tylko w dobrych warunkach pogodowych – w szczególności przy niewielkim wietrze (maksymalna prędkość wiatru, mierzona na wysokości dachu obiektu tj. około 10 m nad terenem, wynosi 10 m/s), przy braku opadów i osadów szronu, śniegu czy lodu na dachu obiektu oraz przy braku zagrożenia wyładowaniami atmosferycznymi. Prace montażowe nie może się odbywać przy złej widoczności. Należy zapewnić indywidualne oświetlenie dla każdego węzła poddanego naprawom;
- podczas montażu wysokościowego na podnośniku koszowym, rusztowaniu i konstrukcji dachu, będą pracować tylko ludzie przeszkoleni do prowadzenia prac na wysokościach oraz wyposażeni w bezpieczny (atestowany), wypróbowany i okresowo

- sprawdzany sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, umożliwiający wygodną asekurację do sztywnych elementów konstrukcji dachu (w szczególności kaski, szelki bezpieczeństwa, karabinki, linki pomocnicze, odpowiednie obuwie itd.);
- prace montażowe prowadzone będą z użyciem podnośników koszowych sprawnych technicznie, obsługiwanych przez pracowników o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych;
 - zabrania się podnoszenia ludzi na montowanych elementach konstrukcji.
- c) ograniczenie zagrożenia wynikającego z możliwości spadania przedmiotów z wysokości:
- zagrożenie będzie występowało podczas montażu wysokościowych elementów stosowanych do napraw, podkonstrukcji służących do usztywnienia/luzowania poszczególnych węzłów oraz rozpór montażowych służących do wypierania płatwi. Strefa zagrożenia będzie występowała pod poddanym modernizacji węzłem, w odległości do 3 m od rzutu węzła na powierzchnię lodowiska, a także w zasięgu pracy podnośnika koszowego/platformy roboczej; strefa zagrożenia obejmuje także już zmontowaną część rusztowania;
 - strefa zagrożenia będzie oznaczona;
 - liczba osób znajdujących się w pobliżu rusztowania podczas montażu wysokościowego będzie ograniczona do minimum; wszystkie osoby w tej strefie muszą bezwzględnie używać kasków w czasie prowadzenia prac montażowych;
 - pracownicy będą używać kluczy przytroczonych do pasów lub uprząży;
 - łączniki potrzebne do montażu na wysokości będą w opakowaniach przytroczonych do konstrukcji rusztowania lub platformy roboczej;
 - szczególną uwagę należy zwrócić na właściwy dobór lin zawiesi i ich stan techniczny (należy go sprawdzić po każdorazowym użyciu);
 - liny zawiesi powinny być założone na konstrukcji dachu i rusztowania w sposób wykluczający ich przetarcie lub zerwanie/przecięcie (w razie potrzeby należy stosować odpowiednie podkładki);
- d) Inne zagrożenia wynikające z prowadzonych prac:
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).
 - maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.
 - maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

- wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczno–ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.
- operatorzy podnośników, maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

10. Podsumowanie

Po wykonaniu prac konstrukcyjnych należy potwierdzić ich jakość wykonania stosownym protokołem technicznym z kontroli wizualnej, związanej z dokumentacją odbiorową prac i przepisami ogólnymi Prawa Budowlanego.

Po okresie 3 – 6 miesięcy od daty zakończenia robót należy przeprowadzić kontrolę stanu technicznego połączeń, w szczególności stanu ich spasowania, prawidłowości pracy łączników i braku deformacji/zluzowań w elementach stalowych.

Na czas wykonywania prac należy obiekt wyłączyć okresowo z użytkowania ze względu na charakter robót związany z luzowaniem wybranych, kolejnych elementów konstrukcyjnych i wymianą łączników śrubowych.

Kopie uprawnień

Warszawa, dnia 21 grudnia 2001 r.

WOJEWODA MAZOWIECKI

Nr ewid.uprawnień: Wa-438/01

DECYZJA Nr 504 /U/01

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz.U. Nr 89 z 1994 r. poz.414 z późn.zmianami/ oraz § 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. Nr 8 z 1995 r. poz.38/, w związku z art. 104 § 1 i 2 Kpa, po rozpatrzeniu wniosku Pana Mirosława Siennickiego na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie /dyplom Politechniki Warszawskiej – Wydział Inżynierii Lądowej, kierunek Budownictwo w zakresie konstrukcji budowlanych i inżynierskich/ i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją egzaminacyjną –

N A D A J Ę

**Panu magistrowi inżynierowi
Mirosławowi Siennickiemu**
ur. dnia 27 kwietnia 1969 r. w Węgrowie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE DO PROJEKTOWANIA BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

Zgodnie z § 4 ust. 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń stanowią również podstawę do sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami.

UZASADNIENIE

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Mazowieckiego Zarządzeniem Nr 128 z dnia 12 czerwca 2001 r., posiadania przez Pana Mirosława Siennickiego wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w powyższej specjalności i po uzyskaniu pozytywnego wyniku z egzaminu na uprawnienia budowlane – orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji za pośrednictwem Wojewody Mazowieckiego.



Z up. Wojewody Mazowieckiego
ARCHITEST WOJEWÓDZKI
[Signature]
mgr inż. arch. Barbara Łasińska



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-RFF-N6X-LPP *

Pan MIROŚŁAW SIENNICKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/1965/01
adres zamieszkania ul. RELAKSOWA 33/118, 02-796 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-20 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78² K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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





sygn. akt. MAZ/7131/58/05/K

Warszawa, dnia 30.06.2005 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt. 1 i pkt. 5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r., Nr 207, poz. 2016 z późn. zm.) oraz § 4 ust. 2, § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a pkt. 1 i 3b pkt. 1, § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 1995 r. nr 8 poz. 38, z późn. zm.), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa działająca w składzie orzekającym: 1/ Zygmunt Garwoliński, 2/ Leszek Ganowicz, 3/ Halina Śmierchalska stwierdza, że:

Pan Maciej Cwyl
magister inżynier

urodzony dnia 1 lipca 1976 roku w Koźienicach, syn Mariana

uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/0075/POOK/05

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński

2/ mgr inż. Leszek Ganowicz

3/ mgr inż. Halina Śmierchalska



**Szczegółowy zakres uprawnień
do projektowania bez ograniczeń**

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 5, art. 13 ust.1 pkt. 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w wymienionym zakresie, objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

II. Na mocy § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a pkt. 1 i 3b pkt. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do projektowania w specjalności drogowej i mostowej w ograniczonym zakresie obejmującym:

1. w specjalności drogowej – projektowanie:

- a/ dróg wewnętrznych,
- b/ dróg dojazdowych (D), dróg lokalnych (L), dróg zbiorczych (Z), w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie;
- c/ dróg nie przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
- d/ dróg o nawierzchni gruntowej lub trawiastej przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
- e/ rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c);

2. w specjalności mostowej - projektowanie:

- a) budowy, przebudowy i remontu jednoprzęsłowych mostów, wiaduktów, estakad i kładek o rozpiętości przęsła do 20 m,
- b) budowy mostów składanych według stosownych instrukcji,
- c) budowy rusztowań i kładek roboczych,
- d) rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c) nie wymagających uwzględniania wpływów eksploatacji górniczej,

Otrzymują:

- 1. Pan Maciej Cwyl
ul. Bema 59 m. 15
05-500 Piaseczno
- 2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 3. a/a





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-TNT-7XP-9PF *

Pan MACIEJ CWYL o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0857/05

adres zamieszkania ul. BEMA 59/15, 05-500 PIASECZNO

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-09-01 do 2024-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-08-17 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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

