

**OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO
DLA REMONTU DACHU ORAZ KONSERWACJI KONSTRUKCJI DREWNIANEJ I STALOWEJ
NA LODOWISKU TOR-TOR W TORUNIU**

Spis treści:

I. Opis techniczny	.....	3
II. Plan BIOZ	.....	21
III. ZAŁĄCZNIKI FORMALNO-PRAWNE	.....	23
1. Uprawnienia projektantów	.....	24
2. Wpis do Izby	.....	26
3. Oświadczenie projektanta	.....	28

IV . CZĘŚĆ RYSUNKOWA

• Plan sytuacyjny	skala 1:2000 - rys. nr	1
• Rzut parteru	skala 1:250 - rys. nr	2
• Przekrój A-A	skala 1:100 - rys. nr	3
• Przekrój B-B	skala 1:100 - rys. nr	4
• Układ membran	skala 1:500 - rys. nr	5
• Strefy wiatrowe	skala 1:500 - rys. nr	6
• Detale		

I. OPIS TECHNICZNY

1 INFORMACJE PODSTAWOWE

1.1 Inwestor.

Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji
ul. gen. J. Bema 23/29
87-100 Toruń

1.2 Jednostka projektowa.

Biuro Projektowe „GEOTECHNICA sp. z o.o.”
87-100 Toruń
ul. Kościuszki 49d

2 PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest remont dachu oraz konserwacja konstrukcji drewnianej i stalowej istniejącego lodowiska miejskiego TOR-TOR zlokalizowanego przy ul. gen. J. Bema 23/29 w Toruniu.

3 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie inwestora na wykonanie dokumentacji technicznej;
- Wizja lokalna w terenie;
- Mapa zasadnicza w skali 1:1000
- Archiwalna dokumentacja projektowo-techniczna:
 1. Rozbudowa obiektu sztucznego lodowiska Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji wraz z infrastrukturą techniczną, parkingami i rozbudową istniejącej kotłowni, oprac. Architektoniczne Przedsiębiorstwo usługowo-handlowe budownictwa, autor: mgr inż. arch. Lesław Manecki, Kraków 2005
 2. Opinia mykologiczna, oprac. firma mykologiczno-budowlana „CIAK”, autor mgr inż. Jarosław Ciak, współpraca mgr Katarzyna Ciak, wrzesień/październik 2011
 3. Ekspertyza budowlana, oprac. Pracownia techniczno-naukowa „EKOBUD”, autorzy: prof. dr hab. Inż. Adam Podhorecki, dr inż. Aleksandra Niespodziana, Bydgoszcz-Toruń 2006
 4. Remont dachu sztucznego lodowiska, oprac. EXPRO, Toruń 1995
 5. Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego, Zakład Usług Pożarniczych, oprac. inż. poż. Tadeusz Dussa, listopad 2012 r.
- Obowiązujące przepisy:

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane.
(Dz. U. z 2000 r., Nr 106, poz. 1126 z późniejszymi zmianami),
Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. nr 75 poz.690 z późniejszymi zmianami.
(Dz.U.nr 33 z dnia 26.02.2003 r. poz. 270, Dz.U.nr 109 z dnia 12.05.2004 r. poz. 1156)
Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. o zagospodarowaniu przestrzennym.
(Dz. U. z 1999 r., Nr 15, poz. 139 z późniejszymi zmianami),

4 OPIS ZAMIERZENIA PROJEKTOWEGO

4.1 Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie remontu dachu oraz konserwacja konstrukcji drewnianej i stalowej w hali miejskiego lodowiska mieszczącego się przy ul. gen. J. Bema 23/29 w Toruniu.

Planowana inwestycja polega na wymianie pokrycia dachu oraz warstwy izolacji termicznej, impregnacji konstrukcji drewnianej i stalowej, wymianie izolacji akustycznej z płyt w systemie sufitu podwieszanego, zamontowaniu instalacji odgromowej (wykonanie wg odrębnego opracowania) oraz konserwacji instalacji wentylacyjnej. Opracowanie dotyczy hali głównej oraz impregnacji konstrukcji drewnianej dachu w hali treningowej.

4.2 Zestawienie powierzchni

Powierzchnia zabudowy hali	- 5 706,00 m ²
Powierzchnia dachu	- 6 995,91 m ²
Kubatura hali	- 113 264,00 m ³
Powierzchnia zabudowy hali treningowej	- 2 476,00 m ²
Kubatura hali treningowej	- 22 630,00 m ³

5.0 Istniejący stan

5.1 Pokrycie dachu

Na podstawie udostępnionych dokumentacji archiwalnych stwierdzono, że remontu dachu dokonano w roku 1995 roku po przednim zamknięciu całego lodowiska na skutek awaryjnego stanu konstrukcji. Wtedy też dokonano wzmocnienia konstrukcji dachu oraz wymianę pokrycia dachowego, które uwzględniało:

- wymianę skorodowanej blachy fałdowej (ok. 75% powierzchni wspornikowych)
- zmianę układu ułożenia fałd blachy (węższa ku dołowi) na całej szerokości połaci zachodniej
- wykonanie wyłazów dachowych w obu częściach bocznych dachu wraz ze stałymi drabinami stalowymi
- wymianę istniejących rur spustowych na rury o średnicy 15cm
- ułożenie warstwy termoizolacyjnej oraz dwuwarstwowego pokrycia z pap o zwiększonej zawartości asfaltu
- liczne obróbki blacharskie

Odciążono wtedy konstrukcję zamieniając materiał termoizolacyjny z wełny mineralnej na styropian.

Istniejące obecnie pokrycie dachu w hali głównej stanowią:

- 2 x papa termozgrzewalna
- styropian gr. 10cm
- okleina z papy
- zetowniki
- blacha trapezowa T55



Fot.1,2 Odkrywka pokrycia dachu

5.2 Izolacja akustyczna

Istniejąca izolacja akustyczna stanowi pokrycie z płyt Eurocustic na bazie wełny mineralnej o grubości 25mm na ruszcie systemowym zamocowanym do blachy trapezowej i płatwi dachowych.

Zaobserwowano widoczne ślady świeżo wchłoniętej pary wodnej w strefie nad taflą lodowiska.

Ponadto nad trybunami widać ślady zaciekowe po starych zawilgoceniach oraz w rejonie istniejących wpustów dachowych (rur spustowych).

5.3 Konstrukcja dachu hali głównej

Głównymi elementami nośnymi są dźwigary o grubości 18 cm, zmiennej wysokości 1,25-2,0 m z drewna sosnowego klejonego warstwowo w rozstawie osiowym 3,0m. Dźwigary połączone za pomocą płatwi o wymiarach 12x38 cm w rozstawie ca 2,85 m przy pomocy łączników stalowych.

Dźwigary tworzą ramę trójp przegubową ze ściągiem stalowym o zmiennym kącie nachylenia mieszczącym się w wartościach od 12,5° do 22,1°.

Dźwigary klejone oparto na słupach stalowych obudowanych cegłą pełną.

Miedzy dźwigarami znajdują się belki łącznikowe z drewna litego sosnowego.

Na dźwigarach można zaobserwować ślady ociekania wody, białe i zielonkawe naloty o różnym stopniu pokrycia powierzchni dźwigarów, wysolenia.

Opinia mykologiczna wykazała obecność szkodliwych dla zdrowia grzybów mikroskopowych. Wyniki badań wskazują na zaawansowane zagrzybienie grzybami pleśniowymi powierzchni dźwigarów, dużą koncentrację utworów grzybów pleśniowych w powietrzu wewnętrznym hali.

5.3.1 Konstrukcja wzmacniająca stalowa

W wyniku pogarszającego się stanu dźwigarów środkowych na skutek rozwarstwienia, nastąpiło zmniejszenie nośności i sztywności całej konstrukcji. W ramach zabezpieczenia całej konstrukcji, zaprojektowano dwie kratownice stężające, które obciążenie przekazują na dźwigary sąsiednie.

Kratownica wzmacniająca dla dźwigarów z drewna klejonego usytuowana została symetrycznie względem przegubu dźwigarów po obydwu stronach dachu.

Głównymi elementami nośnymi są:

- Pasy wykonane z dwóch ceowników 220 połączonych w przekrój skrzynkowy spoiną czołową
- Krzyżulce tworzące w dwóch płaszczyznach zakratowanie typu X składające się z 2 prętów okrągłych Ø30
- słupków (ścisków) wykonanych z 4 prętów Ø20

Masa całkowita z projektu archiwalnego – 63327 kg

5.4 Konstrukcja dachu hali treningowej

Konstrukcję dachu hali treningowej stanowią dźwigary klejone warstwowo klasy GL28c z drewna świerkowego o przekroju 24 x 212cm i rozpiętości 37,41m. Elementy stalowe wykonane zostały ze stali S235JR.

Dźwigary zostały oparte na słupach stalowych w rozstawie co 6,0 m.

Obecnie na powierzchni dźwigarów widać ciemne zacieki świadczące o obecności grzybów makroskopowych.

Ponadto na ścianie będącej styczną ze ścianą szczytowej hali głównej zaobserwowano znaczną ilość ciemnych zacieków, które są wynikiem kondensacji wilgoci z powietrza na skutek niedostatecznej izolacji termicznej.

6.0 Zakres prac remontowych

6.1 Izolacja akustyczna

6.1 Prace związane z wymianą płyt sufitu podwieszanego

a) Demontaż istniejących płyt sufitu podwieszanego – **ca 6550m²** (wartość oszacowana na podstawie dokumentacji [1])

Należy zdemontować odcinkami płyty akustyczne sufitu podwieszanego w hali głównego lodowiska. Obecnie w hali zamontowany jest sufit podwieszany w systemie widocznym na ruszcie stalowym. Wypełnienie stanowią płyty o wymiarach 60x120cm z wełny mineralnej.

b) Przeprowadzenie oględzin istniejącej konstrukcji ramowej sufitu podwieszanego i ewentualna wymiana skorodowanych elementów.

Należy sprawdzić stan techniczny istniejącej konstrukcji stalowej sufitu. W przypadku skorodowanych lub uszkodzonych elementów należy je w całości wymienić.

Wieszaki konstrukcji sufitu podwieszanego należy wymienić na stalowe, wykonane z drutu ocynkowanego średnicy 4mm, zgodnego z przyjętym systemem sufitowym.

Zakłada się wymianę ca 20% elementów konstrukcji sufitu podwieszanego.

c) Sprawdzenie oraz ocena stanu technicznego warstwy nośnej pokrycia dachowego, wykonanej z blachy trapezowej T55.

W przypadku stwierdzenia lokalnych oznak korozji miejsca te należy oczyścić a następnie zabezpieczyć powierzchniowo przez naniesienie powłok antykorozyjnych (min. 2 warstwy) zgodnie z przyjętym systemem odpornym na warunki atmosferyczne i agresję chemiczną..

Należy dokonać napraw uszkodzonych elementów.

Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca przejść rur spustowych.

d) Montaż nowych płyt sufitu podwieszanego.

Należy zamontować nowe płyty akustyczne w systemie widocznym o wymiarach 60x120cm i grubości 19mm. Z uwagi na szczególnie trudne warunki panujące w hali lodowiska należy stosować płyty o podwyższonej odporności na kontakt z wodą (klasa 3 szczelności, zgodnie z PN-EN ISO 14644-1), np.: Thermatex Aquatec.

Do montażu wykorzystać istniejący stelaż. W miejscach wskazanych na rysunku należy zamontować płyty rastrowe w celu zapewnienia cyrkulacji powietrza. łączna powierzchnia płyt – **241,92m²** (płyta 60x120cm – 336 sztuk)

Należy przestrzegać wytycznych dotyczących montażu, certyfikatów oraz świadectw badań producenta zastosowanego materiału.

Wymagania jakościowe dla płyt z wełny mineralnej:

- wytłaczane z wełny mineralnej,
- produkowane w procesie mokrym (wet-felt),
- jednostronnie szlifowane i zagruntowane,
- pokryte od strony widocznej włókniną z włókna szklanego.
- wolne od azbestu i domieszek formaldehydu.
- zastosowana do produkcji płyt wełna mineralna biologicznie rozpuszczalna i wg wytycznej UE 97/96/EG (ustęp Q), określana jako wolna od elementów rakotwórczych.
- powierzchnia / wzór: włókno szklane pomalowane na biało
- kolor: biały podobny do RAL 9010
- wymiar podstawowy: 600 x 1200mm
- grubość: 19mm
- rodzaje krawędzi: SK, krawędź prosta
- materiał klasy ogniowej: A2-s1,d0 zgodnie z EN 13501-1
- odporność na wilgoć: do 100% względnej wilgotności powietrza
- pochłanianie dźwięku: $\alpha_w = 0,90$ zgodnie z EN ISO 11654, NRC= 0,90 zgodnie z ASTM C 423
- praktyczne pochłanianie dźwięku

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,50	0,75	0,85	0,90	1,00	1,00

w odniesieniu do wysokości konstrukcyjnej 200mm

- klasa szczelności: ISO – Klasa 3 (zgodnie z PN-EN ISO 14644-1)
- izolacyjność wzdużna: $D_{n,f,w} = 28\text{dB}$ zgodnie z PN EN ISO 10848

Wymagania jakościowe dla płyt rastrowych:

- Płyty wykonane z połączonych krzyżowo profili U o wym. 10x40mm
- System pozwala na swobodny przepływ powietrza
- Moduł (wymiar) oczka 120x120mm w osiach

- Płyta rastra do zawieszenia na profilach nośnych z klipssem mocującym uniemożliwiającym przemieszczenie się płyty
- Płyty rastrowe o wymiarach 600x1200mm,
- Powłoka: poliestrowa powłoka lakiernicza o gr. min. 20 mikronów utwardzana piecowo w procesie ciągłym, stop zgodnie z EN 1396, oraz standardem ECCA
- Reakcja na ogień: zgodnie z normą EN 13501-1, sklasyfikowane jako A2, s1, d0.
- Kolor biały – podobny do RAL 9010

6.2 Impregnacja konstrukcji drewnianej

Prace impregnacji drewna obejmują konstrukcję dachu hali głównej i treningowej.

Biobójcze i zabezpieczające zostaną wykonane po uprzednim demontażu sufitu akustycznego.

Zakres i kolejność prac:

- usunięcie powłok lakierniczych w galeriach komunikacyjnych za pomocą frezarki budowlanej sprzęgniętej z odkurzaczem przemysłowym
- mechaniczne usunięcie białych nacieków, wysoleń itp. szczotką i wilgotną ścierką
- 2-krotny oprysk grzybobójczy roztworem roboczym w odstępach dobowych; roztwór roboczy w stosunku 1:4

Po wykonaniu docelowej powłoki zabezpieczającej należy monitorować proces wchłaniania w/w preparatu i w miarę potrzeby zmniejszać wilgotność powietrza intensyfikując działanie wentylacji oraz używając osuszaczy.

Grzyby pleśniowe przy długotrwałym rozroście przebarwiają trwale podłoża. Zabieg grzybobójczy roztworem roboczym skutecznie je zlikwiduje ale nie usunie przebarwień, które mogą być widoczne na jasnych elementach drewnianych w hali treningowej.

Charakterystyka grzybobójczego roztworu roboczego (np. Boramon C-30 lub podobny) :

Charakterystyka chemiczna: czwartorzędowe sole amonowe, związki boru, woda, środki modyfikujące

Aplikacja: smarowanie, oprysk, kąpiel, nasycanie próżniowe

Średnie zużycie: 250ml roztworu/ 1m² drewna

Stosować preparaty dla wilgotności do 90%

Z dokumentacji archiwalnych zliczono ilość elementów drewnianych przeznaczonych do impregnacji

Hala treningowa	2020 m ²
Hala główna	8340 m ²
Zadaszenie zewnętrzne wspornikowe	1660 m ²
Płatwie wspornikowe na ścianach szczytowych	100 m ²

6.3 Wymiana pokrycia dachowego

Przed montażem nowego pokrycia dachowego należy dokonać oceny stanu technicznego odkrytej blach trapezowej.

Projektowany przekrój pokrycia dachowego :

- membrana dachowa gr. 2mm, kolor grafitowy
- izolacja termiczna – pianka PIR gr. 10cm
- folia paroizolacyjna PE gr. 0,20 mm
- istniejąca blacha trapezowa T55 gr. 0,75mm

a) Wyprofilowanie odpowiednich spadków w części koszowej dachu w lokalizacji podpór.

Ze względu na istniejące zastoiska wody w okolicach wpustów dachowych, spowodowane nieprawidłowym ukształtowaniem spadków należy uformować nowe spadki z zastosowaniem płyt PIR



Fot. 3 Zastoiska wodne na połaci dachowej

b) Do termoizolacji dachu należy zastosować płyty poliuretanowe PIR o gr. 10cm z obustronną warstwą z aluminium i frezem.

- Montaż za pomocą łączników samowiercących
- Zakłady o szerokości 120 mm dla membrany o szerokości 100 cm oraz zakłady o szerokości

130mm dla membrany o szerokości 200cm

- Dla pianki PIR konieczne jest mocowanie osobnymi łącznikami wg deklaracji producenta ze względu na tendencję do podłużnego skurczu.
- Łączniki powinny być ze stali nierdzewnej
- Kołkowanie płyt PIR – 3 łączniki na 1m^2
- Układanie membrany na połączeniu attyki z dachem z wykorzystaniem systemu kieszeniowego – łączna długość ca 350mb

Dodatkowe uwagi:

- montaż pokrycia dachowego musi być przeprowadzony przez firmę przeszkoloną przez danego producenta - zgodnie z jego wytycznymi. Łączniki w strefie wiatrowej krawędziowej (patrz rys. 6) zagaęścić zgodnie z wytycznymi producenta
- dach wykonany z membrany antypoślizgowej zbrojonej siatką poliestrową - grubość 2mm
- odporność na rozdzieranie większa lub równa 210 N
- pękanie w niskich temperaturach przy zginaniu na wałku 5mm - odporność do -25 stopni
- membrana obróbkowa powinna być zbrojona włóknem szklanym

Charakterystyka paroizolacji:

Materiał polietylen (PE)

Grubość [mm] 0,2

Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej $\mu \leq 600000$

Reakcja na ogień (euroklasa) F

Wytrzymałość na rozdzieranie [N] ≥ 45 (wzdłuż), ≥ 50 (w poprzek)

Maksymalna siła rozciągająca – wartość średnia [N/50mm] ≥ 80 (wzdłuż), ≥ 60 (w poprzek)

Wydłużenie względne przy zerwaniu [%] ≥ 150 (wzdłuż), ≥ 190 (w poprzek)

Odporność na uderzenie [mm] ≥ 200 (metoda A)

Opór dyfuzyjny pary wodnej po sztucznym starzeniu – zmiana nie większa niż $\pm 50\%$

6.3.1 Analiza współczynnika przenikania ciepła U

Przyjęto, że dla warunków cieplnych lodowiska temperatura wewnętrzna w hali głównej będzie mieściła się w zakresie od 8 do 16 °C. Dla tak określonych warunków wymagana jest wartość współczynnika przenikania ciepła równa $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Gdzie: R_i, R_e – jednostkowe opory cieplne przyjmowania ciepła [m^2K/W]
 R – jednostkowy opór przewodzenia ciepła przez przegrodę [m^2K/W]
 W górę
 $R_{si} = 0,10$
 $R_{se} = 0,04$
 W dół
 $R_{si} = 0,17$
 $R_{se} = 0,04$

Opór cieplny przegrody

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

Gdzie: R_i – jednostkowy opór cieplny i-tej warstwy [m^2K/W] wg poniższego wzoru
 m – liczba warstw

Opór przewodzenia ciepła przez przegrodę

$$R = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

Gdzie: d – grubość przegrody lub warstwy [m]
 λ – obliczeniowa wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału przegrody [W/mK]

**Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla strumienia skierowanego w dół
(temperatura zewnętrzna wyższa od temperatury w pomieszczeniu)**

Lp.	Materiał warstwy	d_i [m]	λ_i	R_{si}	R_{se}
1.	2 x papa	0,002	0,18	0,17	0,04
2.	Styropian	0,10	0,045		
3.	Okleina z papy	0,001	0,18		
4.	Blacha trapezowa	0,0075	0,58		

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

$$R = 0,17 + \frac{0,002}{0,18} + \frac{0,10}{0,045} + \frac{0,001}{0,18} + \frac{0,0075}{0,58} + 0,04$$

$$R = 0,17 + 0,01 + 2,22 + 0,005 + 0,013 + 0,04 = 2,458$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = \frac{1}{2,458} = 0,407 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Obecna termoizolacja nie spełnia wymagań Warunków Technicznych dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Lp.	Materiał warstwy	d _i [m]	λ _i	R _{si}	R _{se}
1.	Membrana	0,002	0,2	0,17	0,04
2.	Pianka PIR	0,10	0,025		
3.	Paroizolacja	0,001	0,18		
4.	Blacha trapezowa	0,0075	0,58		

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

$$R = 0,17 + \frac{0,002}{0,2} + \frac{0,1}{0,025} + \frac{0,001}{0,18} + \frac{0,0075}{0,58} + 0,04$$

$$R = 0,17 + 0,01 + 4,0 + 0,005 + 0,013 + 0,04 = 4,238$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = \frac{1}{4,238} = 0,235 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Dla projektowanych warstw termoizolacyjnych **warunek został spełniony**

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla strumienia skierowanego do góry (temperatura zewnętrzna niższa od temperatury w pomieszczeniu)

Lp.	Materiał warstwy	d _i [m]	λ _i	R _{si}	R _{se}
1.	2 x papa	0,002	0,18	0,10	0,04
2.	Styropian	0,10	0,045		
3.	Okleina z papy	0,001	0,18		
4.	Blacha trapezowa	0,0075	0,58		

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

$$R = 0,10 + \frac{0,002}{0,18} + \frac{0,10}{0,045} + \frac{0,001}{0,18} + \frac{0,0075}{0,58} + 0,04$$

$$R = 0,10 + 0,01 + 2,22 + 0,005 + 0,013 + 0,04 = 2,388$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = \frac{1}{2,388} = 0,419 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Obecna termoizolacja nie spełnia wymagań Warunków Technicznych dotyczących ochrony cieplnej budynków.

Lp.	Materiał warstwy	d _i [m]	λ _i	R _{si}	R _{se}
1.	Membrana	0,002	0,2	0,10	0,04
2.	Pianka PIR	0,10	0,025		
3.	Paroizolacja	0,001	0,18		
4.	Blacha trapezowa	0,0075	0,58		

$$R = \sum_{i=1}^m R_i \left[\frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

$$R = 0,10 + \frac{0,002}{0,2} + \frac{0,1}{0,025} + \frac{0,001}{0,18} + \frac{0,0075}{0,58} + 0,04$$

$$R = 0,10 + 0,01 + 4,0 + 0,005 + 0,013 + 0,04 = 4,155$$

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] = \frac{1}{4,155} = 0,24 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

Dla projektowanych warstw termoizolacyjnych **warunek został spełniony**

6.3.2 Analiza odciążenia konstrukcji nośnej dachu

Analiza obciążenia zostanie ograniczona do ciężarów związanych z wykończeniem pokrycia dachu. Reszta obciążeń działających na konstrukcję pozostanie taka sama.

Istniejące pokrycie dachowe

Lp.	Rodzaj materiału	q
1.	2 x papa termozgrzewalna	0,2
2.	Styropian gr. 10cm 0,10 x 0,45	0,045
3.	Okleina z papy	0,1
4.	Zetowniki	0,017
5.	Blacha fałdowa 55	0,091
	Razem obc. w kN/m²	0,453

Projektowane pokrycie dachowe

Lp.	Rodzaj materiału	q
1.	Membrana	0,03
3.	Pianka PIR gr. 10cm	0,032
5.	Paroizolacja	0,007
6.	Łączniki 8x10	0,01
7.	Zetowniki	0,017
8.	Blacha fałdowa 55	0,091
	Razem obc. w kN/m²	0,19

W wyniku wymiany pokrycia dachowego dźwigary z drewna klejonego zostaną odciążone o 0,263kN/m². Ciężar projektowanego pokrycia pozwoli odciążyć konstrukcję dachu o ponad 50%.

6.4 Zabezpieczenie antykorozyjne i p. poż. konstrukcji stalowej dachu

Zabezpieczenie konstrukcji stalowych w hali należy podzielić na części przeznaczone do impregnacji antykorozyjnej oraz części wchodzące w skład ustroju nośnego konstrukcji dachu, które należy zabezpieczyć antykorozyjnie oraz ogniochronnie do klasy R30.

Dla zabezpieczenia antykorozyjnego wraz z p. poż. przypada ca **680 m²**.

Zabezpieczenie to obejmuje ściagi stalowe (o zmiennym przekroju 57mm w strefie podporowej oraz 48,3mm w części centralnej ściągów) oraz blachy podporowe o grubości 10mm.

Dla zabezpieczenia antykorozyjnego przypada ca **500 m²**. Zabezpieczenie obejmuje stężenia między dźwigarami, pręty podwieszające ściagi, kratownice, belki między słupami nośnymi.

Czynności związane z zabezpieczeniem antykorozyjnym konstrukcji stalowej:

- usunięcie starej powłoki malarskiej

Konstrukcja kratownicy oraz ściagi znajdują się nad taflą lodowiska – są najbardziej narażone na korozję, dlatego te elementy przewiduje się w całości do zabezpieczenia antykorozyjnego.

Konstrukcja blach podporowych oraz belek między słupami nośnymi posiada niewielkie uszkodzenia korozyjne, dlatego przewiduje się tutaj punktowe zabezpieczenie profili oraz pozostawienie istniejącego zabezpieczenia antykorozyjnego

- oczyszczenie powierzchni stali do drugiego stopnia czystości przy zastosowaniu metody strumieniowo-ściernej (piaskowanie lub śrutowanie)
- wykonanie powłoki antykorozyjnej
- wykonanie powłoki ogniochronnej

Powłoka ogniochronna powinna składać się z zestawu:

- farba podkładowa – nakładanie metodą natrysku hydrodynamicznego, można też nakładać ręcznie pędzlami lub pneumatycznie. Grubość warstwy 60 µm

- farba pęczniejąca – malowanie farbą pęczniejącą wykonać po wyschnięciu farby podkładowej. Sposób aplikacji : natrysk hydrodynamiczny, ręcznie wałkami lub natryskiem pneumatycznie. Grubość warstwy nawierzchniowej dla poszczególnych elementów dla klasy R30:

- Ściagi Ø 48,3 mm/ 3mm
grubość powłoki ogniochronnej równa się 1,272 mm
- Ściagi Ø 57 mm/ 3,2mm
grubość powłoki ogniochronnej równa się 1,243 mm
- Blacha węglowa gr. 10mm szerokość 500mm
grubość powłoki ogniochronnej równa się 0,378 mm

- farba nawierzchniowa – malowanie nawierzchniowe wykonać po wyschnięciu farby pęczniejącej. Sposób aplikacji : natrysk hydrodynamiczny, ręcznie wałkami lub natryskiem pneumatycznie.

Grubość warstwy 60 µm

Prace impregnacyjne muszą być wykonane przez firmę przeszkoloną przez danego producenta - zgodnie z kartami technicznymi produktów oraz zgodnie z zaleceniami aprobaty technicznej.

Uwagi dotyczące aplikacji:

Malowanie farbami podkładowymi i nawierzchniowymi powinno być wykonywane w temperaturze otoczenia i wilgotności względnej powietrza zalecanych przez producenta. Warstwa zasadnicza z farby pęczniejącej powinna być wykonywana w temperaturze otoczenia nie niższej niż + 5° C i nie wyższej niż + 45° C, przy wilgotności względnej powietrza nie wyższej niż 85%. Temperatura podłoża powinna być o co najmniej 3° C wyższa od punktu rosy powietrza. Nakładanie kolejnej warstwy farby może być wykonywane po wyschnięciu warstwy poprzedniej.

Konieczne jest przed przystąpieniem do prac wykonanie następujących badań:

- oznaczenie zanieczyszczeń jonowych metodą Bresle'a
- oznaczenie grubości istniejącego systemu
- oznaczenie przyczepności istniejącego systemu do podłoża oraz przyczepności międzywarstwowej
- próbna aplikacja gruntu epoksydowego (mastyka)

Farb epoksydowych nie można stosować na powierzchnie ocynkowane

Stosować preparaty dla wilgotności do 90%

Prace impregnacyjne i antykorozyjne prowadzić przy włączonych osuszaczach i wentylacji

6.5 Charakterystyka istniejącej wentylacji mechanicznej

Hala wysoka - zainstalowane są dwa zespoły nawiewne N1 i N2 o wydatku 2x 60.000 m³/h oraz cztery układy wywiewne o wydatku 4x 30.000 m³/h powietrza.

Hala treningowa - w układzie wentylacji nawiewnej o wydatku 30.000 m³/h pracuje centrala CV-A 6,5., w układzie wywiewnym pracują dwa zespoły W5 i W6 o wydatku 2x 15.000 m³/h powietrza.

Niezależnie od w/w układów, pomieszczenia szatni, umywalni, baru z zapleczem oraz sanitariatów posiadają niezależną wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną (układy N4 - N6 ; W9 - W11; W17 - W23 oraz N10 i W16).

Poszczególne układy poprzez sieć nawiewników rozprowadzają powietrze (i usuwają) w halach i pomieszczeniach zaplecza.

Dla prawidłowej eksploatacji układów wentylacyjnych należy:

- prowadzenie usług konserwacyjno- naprawczych instalacji wentylacji z automatyką, w tym :
usuwanie awarii, naprawa i okresowe przeglądy, czyszczenie instalacji i urządzeń, wymiana filtrów,
- okres kontroli lub przeglądu :
 - przegląd urządzeń i instalacji 1 x w roku
 - czyszczenie i dezynfekcja instalacji i urządzeń wentylacyjnych 1 x na 2 lata; dezynfekcję powierzyć autoryzowanej firmie.
- prowadzenie konserwacji osprzętu sieci nawiewno-wywiewnej (kratki, anemostaty, kanały).
Zastosowane nawiewniki SDZ dalekiego zasięgu posiadają możliwość zmiany ukształtowania strumienia powietrza; w przypadku potrzeby wykonać regulację przesłonięcia wylotu rdzeniowego oraz zmianę położenia pierścienia wewnętrznego,
- wykonywanie pomiarów skuteczności i krotności wymian powietrza i porównanie tych wartości z projektem,
- prowadzić terminowe, zgodne z wymaganiami producentów serwisowanie urządzeń wentylacyjnych,
- dbałość o czystość pomieszczeń przeznaczonych wyłącznie do obsługi systemu wentylacyjnego,
- sprawdzić szczelność przepustnic zgodnie z PN-EN 1751 „Wentylacja budynków. Urządzenia wentylacyjne końcowe. Badania aerodynamiczne przepustnic regulacyjnych i zamykających”,
- objąć kontrolą osuszacze powietrza ; wpływ na obniżenie wydajności tych urządzeń ma praca urządzeń z zanieczyszczonym wymiennikiem ciepła. Sprawdzać higrostat sterujący osuszacza oraz

amperomierz wskazujący moc nagrzewnicy powietrza regeneracyjnego,

- unikać niepożądanego cyrkulacji powietrza przy otwieraniu i zamykaniu drzwi co powoduje kondensację, zwiększona wilgotność, opary skraplają się i powodują nierówności na lodzie. Wysoka wilgotność stwarza nieodpowiedni klimat dla ludzi i korozji.

Przestrzegać instrukcje obsługi urządzeń.

Uwagi końcowe

- Pracujące centrale wentylacyjne VTS Clima typu CV-A wyposażone w sekcje: filtracji, nagrzewnic, wentylatora, dla ogrzania powietrza zewnętrznego zużywają bardzo duże ilości energii cieplnej (923 kW + 230 kW).
- Proponuje się przeanalizowanie potrzeby wymiany central bądź (jeśli to możliwe) rozbudowy central o sekcje odzysku ciepła. Pozwoli to na oszczędność energii grzewczej ca 40%.

6.6 OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA

Hala główna oraz hala treningowa zaliczają się do kategorii zagrożenia ludzi ZL I. Dla zastanych warunków w instrukcji przeciwpożarowej stwierdzono, że obie hale kwalifikują się do klasy B odporności ogniowej. Dla tak sklasyfikowanych warunków określono klasy dla poszczególnych elementów budynku:

Główna konstrukcja nośna	R120
Konstrukcja dachu	R30
Przekrycie dachu	RE 30

W instrukcji przeciwpożarowej dla lodowiska stwierdzono, że wszystkie elementy konstrukcyjne budynku spełniają wymagania w zakresie klasy odporności ogniowej oraz stopnia rozprzestrzeniania ognia.

W związku z wymianą przekrycia dachu należy nowe pokrycie dostosować do wymogów RE 30. Konstrukcja dachu z drewna klejonego spełnia wyżej określone warunki.

Konstrukcja stalowa w postaci ściągów oraz blach węzłowych dla dźwigarów powinna zostać zabezpieczona p. poż. dla klasy R 30.

6.6.1 Pokrycie dachowe

W wytycznych dla pokrycia dachowego określono, iż pokrycie musi spełniać warunek:

$$\alpha_{q1} \leq 85\%$$

$$\alpha_{q1} = \frac{q(g, p, q_d, S)}{q_1} \text{ jest to maksymalny poziom wykorzystania obciążenia z uwagi na nośność}$$

blachy trapezowej „q₁” przy uwzględnieniu wartości obliczeniowych: ciężaru własnego dachu „g”, obciążenia podwieszonego „p”, obciążenia użytkowego „q_d”, obciążenia śniegiem „S”

$$g_o = 0,188 \text{ kN} / \text{m}^2 \cdot 1,2 = 0,2256 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$p_o = 0,03 \text{ kN} / \text{m}^2 \cdot 1,2 = 0,036 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$q_o = 0,5 \text{ kN} / \text{m}^2 \cdot 1,2 = 0,6 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$S_o = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 1,08 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Z tablic metalowych q₁ wynosi odpowiednio dla rozpiętości

$$2,70 \text{ m} \quad - \quad 3,17 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$3,00 \text{ m} \quad - \quad 2,57 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Z uwagi, że w przypadku dachu nad halą główną mamy rozpiętość ca 2,85 m obliczono wartość średnią równą 2,87 kN/m²

$$\alpha_{q1} = \frac{0,2256 + 0,036 + 0,6 + 1,08}{2,87} = \frac{1,9416}{2,87} = 0,676\%$$

$$0,676\% < 0,85\%$$

Warunek został spełniony

Dopuszcza się zmianę kąta nachylenia dachu w zakresie od 0° do 25° (w istniejącym dachu mieści się on w zakresie 12,1° – 22,1°).

6.6.2 Zabezpieczenie p. poż. konstrukcji stalowej

Obliczenie wskaźnika masywności U/A dla profili stalowych

przeznaczonych do zabezpieczenia p. poż.

- Ściagi Ø 48,3 mm/ 3mm

$$\frac{U}{A} = \frac{0,1520 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{4,27 \text{ cm}^2} = \frac{0,1520 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{0,000427 \text{ m}^2} = 355 \frac{1}{\text{m}}$$

Dla temperatury krytycznej $\theta=550^{\circ}\text{C}$ – profile zamknięte okrągłe

grubość powłoki ogniochronnej równa się 1,272 mm

- Ściąg $\varnothing 57\text{ mm}/3,2\text{mm}$

$$\frac{U}{A} = \frac{0,179 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{5,41 \text{cm}^2} = \frac{0,179 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{0,000541 \text{m}^2} = 331 \frac{1}{\text{m}}$$

Dla temperatury krytycznej $\theta=550^{\circ}\text{C}$ – profile zamknięte okrągłe

grubość powłoki ogniochronnej równa się 1,243 mm

- Blacha węzłowa gr. 10mm szerokość 500mm

$$\frac{U}{A} = \frac{0,179 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{50 \text{cm}^2} = \frac{1,02 \frac{\text{m}^2}{\text{m}}}{0,005 \text{m}^2} = 204 \frac{1}{\text{m}}$$

Dla temperatury krytycznej $\theta=550^{\circ}\text{C}$ – profile otwarte

grubość powłoki ogniochronnej równa się 0,378 mm

6.6.3 Instalacja piorunochronna

Po wymianie pokrycia należy wykonać nową instalację piorunochronną.

Wykonać ją zgodnie z projektem branży elektrycznej, stanowiącej odrębne opracowanie.

7.0 UWAGI KOŃCOWE

1.0 Przedmiotowe roboty budowlane wymagają zgłoszenia robót

2.0 Roboty związane z malowaniem grzybobójczym, antykorozyjnym i ppoż oraz z wymianą częściową sufitu podwieszanego wykonywać wspólnie przy ustawianym przesuwym rusztowaniu. Na galerii roboty wykonywać za pomocą rusztowania warszawskiego

3.0 Roboty impregnacyjne wykonywać przy założonych na stałe osuszaczach i wentylacji

4.0 Z uwagi na powierzchnię dachu przekraczającą 2000m^2 należy prowadzić co pół roku przegląd budowlany

5.0 Konstrukcji dachu nie można obciążać dodatkowymi elementami związanymi z organizacją (dekoracje, instalacje i specjalnie urządzenia)

6.0 Roboty dekarские musi wykonać uprawniony dekarz

7.0 Pokrywa śnieżna na połaciach dachowych nie może przekraczać grubości 10 cm. Szczególną uwagę należy zwrócić na środkową część dachu, gdzie nachylenie połaci jest najmniejsze i może zbierać się tam większa ilość śniegu.

II. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

1. DANE OGÓLNE

1.1. Zadanie:

Remont dachu oraz konserwacja konstrukcji drewnianej i stalowej na lodowisku
TOR-TOR w Toruniu

1.2. Adres inwestycji:

871-100 Toruń, ul. gen. J. Bema 23/29
dz. nr 211/1

1.3. Inwestor:

Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji
ul. gen. J. Bema 23/29
87-100 Toruń

1.4. Projektant:

Urszula Paderewska
87-100 Toruń
ul. Kościuszki 49c/26

2. CZĘŚĆ OPISOWA

2.1. Zakres robót dla całego zamierzenia inwestycyjnego:

- wymiana pokrycia dachu
- impregnacja konstrukcji drewnianej i stalowej

2.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie – brak.

2.3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi – brak.

2.4. Zagrożenia występujące przy realizacji robót budowlanych:

- prowadzenie prac na wysokości powyżej 5m (niebezpieczeństwo upadku)
- obsługa urządzeń i maszyn pod napięciem (niebezpieczeństwo porażenia prądem)
- prowadzenie prac konserwacyjnych (pylenie, szkodliwe dla zdrowia substancje)

2.5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

2.5.1. Przy wykonywaniu konserwacji konstrukcji stalowej i drewnianej wszyscy pracownicy powinni być zapoznani z przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Min. Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bhp przy wykonywaniu robót budowlanych:

Dz. U. Nr 47 poz. 401 rozdział 8 – Rusztowania i ruchome podesty robocze, rozdział 9 – Roboty na wysokościach, rozdział 11 – Roboty impregnacyjne i odgrzybieniu

- 2.5.2. Przy wymianie pokrycia dachu wszyscy pracownicy powinni być zapoznani z przepisami zawartymi w rozporządzeniu j. w. Dz. U. Nr 47 poz. 401 rozdział 9 – Roboty na wysokościach, 17 – Roboty dekarские i izolacyjne, 18 – Roboty rozbiórkowe
- 2.6. Wykaz środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia:**
- 2.6.1 Na pomieszczeniu socjalnym oznaczonym na planie terenu budowy (sporządza kierownik budowy) umieścić wykaz zawierający adresy i nr tel.:**
- najbliższego punktu lekarskiego
 - straży pożarnej
 - posterunku Policji
- 2.6.2 W pomieszczeniu socjalnym oznaczonym na planie j/w umieścić punkty pierwszej pomocy obsługiwane przez wyszkolonych w tym zakresie pracowników.**
- 2.6.3 Telefon komórkowy umieścić w pomieszczeniu socjalnym oznaczonym na planie.**
- 2.6.4 Kaski ochronne umieścić w pomieszczeniu socjalnym oznaczonym na planie.**
- 2.6.5 Pasy i linki zabezpieczające przy pracach na wysokościach umieścić w pomieszczeniu socjalnym oznaczonym na planie.**
- 2.6.6 Ogrodzenie terenu budowy wykonać o wysokości min. 1,5m.**
- 2.6.7 Bariery wykonane z desek krawężnikowych o szerokości 15cm, poręczy umieszczonych na wysokości 1,1m oraz deski azurowego pomiędzy poręczą a deską krawężnikową.**
- Zgodnie z art.21a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” oraz §3.1 Rozporządzenia BIOZ, kierownik budowy przed rozpoczęciem robót budowlanych winien opracować Plan BIOZ.**