

Stanisław Zawada

#### HALA SZTUCZNEGO LODOWISKA "TOROPOL" W OPOLU

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono halę sztucznego lodowiska "Toropol" w Opolu. Konstrukcję nośną przekrycia hali wykonano ze stalowych wiązarów i podciągu, pracujących w układzie dwukierunkowym. Zarówno wiązary jak i podciąg przyjęto w postaci płaskich kratownic wstępnie sprężonych, pracujących na zasadzie łuku ze ściąganiem. W pracy podano również wyniki otrzymane z analizy statyczno-wytrzymałościowej dla układu płaskiego i dwukierunkowego.

Sztuczne lodowisko "Toropol", usytuowane w Opolu na wyspie Ostrówek, oddane zostało do użytku w 1961 r. Stanowi ono zespół funkcjonalnie związanych ze sobą 3 obiektów: lodowiska z trybunami otwartymi, hotelu z zapleczem usługowym i maszynowni chłodniczej.

W 1974 r. przystąpiono do realizacji hali lodowiska łącznie z nowymi trybunami. Generalnym wykonawcą jest Opolskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego Nr 1 a inwestorem Miejski Ośrodek Sportu w Opolu.

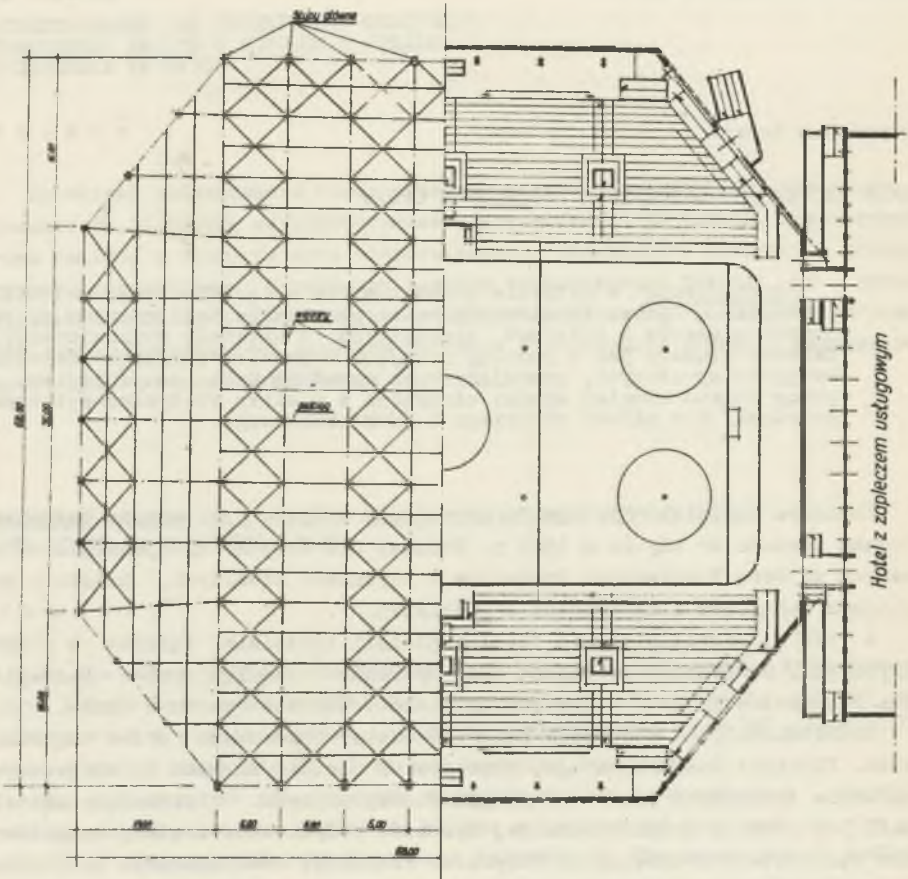
Architektoniczna koncepcja hali lodowiska, opracowana przez mgr inż. arch. Floriana Jesionowskiego, dostosowana została zarówno do miejscowych warunków terenowych jak i do wymagań funkcjonalnych. Wieloboczny kształt hali jak również zróżnicowana jej wysokość podyktowane zostały bezpośrednim sąsiedztwem istniejących budynków. Przekroje oraz elewacje hali przedstawione są na rysunkach 1-4.

Stalową konstrukcję przekrycia wyższej części hali o rozpiętości 68,0 m stanowi układ składający się z 8 wiązarów i jednego podciągu. Wiazary i podciąg wykształcono w postaci wstępnie sprężonych kratownic z pasami równoległymi. Ciągna sprężająca umieszczono pomiędzy węzłami w taki sposób, ażeby kratownice pracowały na zasadzie łuku ze ściąganiem. Podciąg usytuowany na podłużnej osi hali stanowi sprężystą podporę dla wiązarów, a ponadto spełnia zadanie tężnika podłużnego.

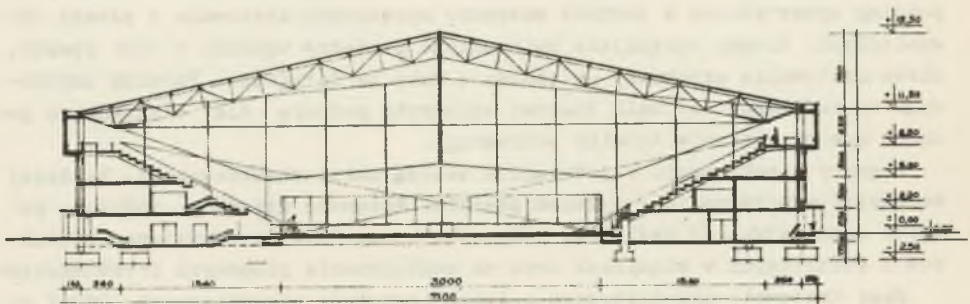
Wiazary w połączeniu z podciągiem tworzą układ dwukierunkowy, bardziej korzystny w porównaniu z układem płaskim. Wstępnie sprężony podciąg posiada dużą sztywność względną, wpływając korzystnie na zmniejszenie wielkości statycznych w wiązarach oraz na zmniejszenie pionowych przemieszczeń

Pasy kratownic ukształtowano z dwóch ceowników ekonomicznych 240 E ze stali St3SY, zaś ciągna sprężająca z wiązek drutów  $\varnothing$  5 mm ze stali D90.

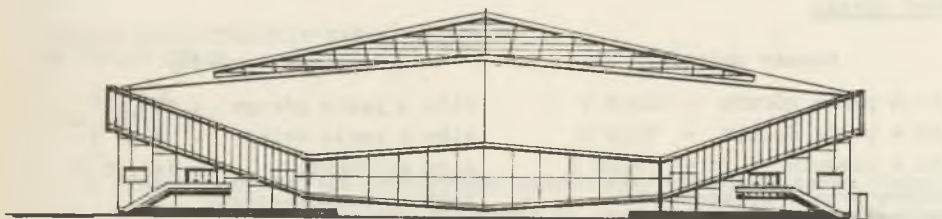
W płaszczyźnie skrajnych wiązarów przewidziano wentylację naturalną w postaci otwieranych okien.



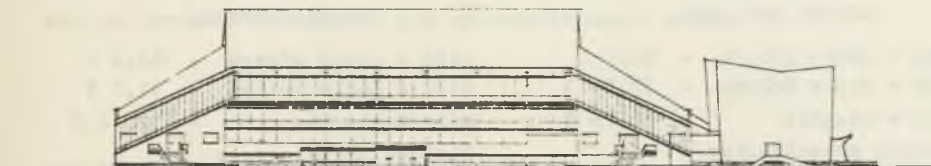
Rys. 1. Poziomy rzut hali z konstrukcją przekrycia dachowego



Rys. 2. Poprzeczny przekrój hali



Rys. 3. Elewacja południowa



Rys. 4. Elewacja wschodnia

Pokrycie dachowe stanowią blachy fałdowe ocynkowane, ułożone na płatwiach stalowych z izolacją z wełny minefuralnej i 2 warstw papy na lepiku.

Przeprowadzono analizę statyczną trzech wiązarów różniących się między sobą wysokością ustrojową kraty, wartością siły sprężającej i usytuowaniem cięgna sprężającego. Analizę taką wykonano zarówno dla układu płaskiego jak i dla układu dwukierunkowego. Wielkości statyczne oraz przemieszczenia węzłów w kratownicy obliczono na maszynie "Odra-1204" wg programu "Kobra" w Ośrodku Studialno-Badawczym Projektowania Górnictwa Podziemnego w Katowicach.

Z porównania wyników analizy okazało się, że układ dwukierunkowy z więzarami o wysokości 1,75 m jest najbardziej oszczędny i spełnia w dostatecznym stopniu wymagane warunki sztywności.

Dla tego układu otrzymano następujące optymalne siły sprężające:

- w wiązarach pośrednich  $S_0 = 35,0 \text{ T}$
- w wiązarach skrajnych  $S_0 = 45,0 \text{ T}$
- w podciągu  $S_0 = 35,0 \text{ T}$ .

Wiązary sprężano parami poza obrębem lodowiska na odpowiednim stanowisku roboczym, a następnie podnoszono je i przesuwno na swoje miejsce.

Za pomocą tężników, umieszczonych zarówno w płaszczyźnie górnych jak i dolnych pasów, zabezpieczono wiązary przed wyboczeniem poziomym.

Po sprężeniu podciągu konstrukcja przekrycia przygotowana została do przejścia obciążeń eksploatacyjnych.

Celem lepszego zobrazowania korzyści z zastosowania w przekryciu podciągu wstępnie sprężonego podano niżej ekstremalne wartości sił w pasach i w cięgnię oraz przemieszczenie środkowego węzła dla obydwu układów.

Układ płaski

wiązar pośredni	wiązar skrajny
siła w pasie górnym - 100,8 T	siła w pasie górnym - 184,8 T
siła w pasie dolnym - 50,8 T	siła w pasie dolnym - 80,7 T
siła w ciągnię + 76,62 T	siła w ciągnię + 144,85 T
pionowe przemieszczenie środkowego węzła 21,7 cm	pionowe przemieszczenie środkowego węzła 23,4 cm

Układ dwukierunkowy

wiązar pośredni	wiązar skrajny
siła w pasie górnym - 89,0 T	siła w pasie górnym - 168,4 T
siła w pasie dolnym - 57,0 T	siła w pasie dolnym - 91,7 T
siła w ciągnię + 66,78 T	siła w ciągnię + 113,14 T
pionowe przemieszczenie środkowego węzła 14,9 cm	pionowe przemieszczenie środkowego węzła 16,6 cm.

Z powyższego zestawienia widać, że podciąg w wyraźny sposób poprawił sztywność przekrycia, zmniejszając w obydwóch wiązarach przemieszczenie środkowego węzła o przeszło 30%. Zmniejszeniu uległy również siły w pasach górnych oraz w ciągnach sprężających przy niedużym wzroście sił w pasach dolnych.

W aktualnym układzie dwukierunkowym w większości prętów konstrukcji zasadniczej i to zarówno w wiązarach jak i podciągu ekstremalne naprężenia normalne są zbliżone do normowych naprężeń dopuszczalnych ( $1630 \text{ kg/cm}^2$ ). Natomiast w ciągnach sprężających maksymalne naprężenia wynoszą:  $5770 \text{ kg/cm}^2$  w wiązarze pośrednim,  $4714 \text{ kg/cm}^2$  w wiązarze skrajnym i  $4160 \text{ kg/cm}^2$  w podciągu. Naprężenia te, stosunkowo niskie, znajdują się na granicy pełzania i stanowią ok. 25-34% wytrzymałości drutów  $R_p = 16500 \text{ kg/cm}^2$ .

Pozwoliło to praktycznie na wyeliminowanie w ciągnach sprężających niekorzystnych zjawisk wynikających z pełzania i relaksacji.

Analizowano również układ dwukierunkowy z 3 podciągami, który okazał się układem optymalnym ale względy funkcjonalne nie pozwoliły na jego realizację.

Po zamontowaniu na stanowisku roboczym pierwszej pary wiązarów, została ona próbnie obciążona i zbadana. Badania przeprowadzone zostały za pomocą aparatury tensometrycznej, siłomierzy pałkowych i przyrządów geodezyjnych. Wyniki z badań omówione zostaną podczas wygłaszanego referatu.

Konstrukcja przekrycia jest lekka i charakteryzuje się dużą prostotą. Zużycie stali na  $1 \text{ m}^2$  rzutu poziomego hali wynosi zaledwie 52 kg.

Wiązary zabezpieczono przed korozją za pomocą kilku warstw farby chlo-rokauczukowej. Natomiast druty sprężające ułożono w rurach winidurowych i wypełniono je zaczynem cementowym.

ЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО КАТКА "ТОРОПОЛЬ"  
В ГОРОДЕ ОПОЛЕ

## Р е з ю м е

В статье представлена конструкция здания искусственного катка "Торополь" в г. Ополе. Перекрытие здания выполнено из стальных ферм и одного прогона, работающих совместно по пространственной схеме. Фермы и прогон запроектированы как сквозные плоские предварительно напряженные фермы, работающие по схеме арки с затяжкой. В статье приведены результаты статического анализа как для плоских схем, так и для пространственной схемы.

## THE HALL OF THE SKATING RINK "TOROPOL" AT OPOLE

## S u m m a r y

The article discusses the hall of the skating rink "Toropol" at Opole. The supporting structure of the roof consists of steel trusses and a binding joist, which operate in a two-directional system. Both the trusses and the binding joist have been assembled in the form of pre-stressed flat latticework, operating on the principle of an arch with a bow-string. The paper provides also the results of the static strength analysis for a flat two-directional system.