

XXXIX OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Zbiornik na skroplony gaz ziemny (LNG) ma średnicę 80 m i wysokość 42 m. Kopuła tego zbiornika jest montowana na dnie, a następnie podnoszona na swoje miejsce metodą „poduszki powietrznej”, tzn. pod kopułę wtłaczane jest powietrze do ciśnienia równoważającego ciężar kopuły i opory występujące w czasie jej przesuwania.

Wyznaczyć:

- energię zużyta przez napęd dmuchaw w czasie tej operacji;
- moc jednej dmuchawy jeżeli operację zrealizowano używając 6 dmuchaw (n_d) i trwała ona 3 godziny (t).

Dane:

Średnica kopuły (D):	77,5 m
Wysokość podniesienie kopuły (h):	42 m
Masa (M):	600 ton
Sprawność dmuchaw i ich napędów (η_d) :	0,7
Straty powietrza przez nieszczelności i zawory regulacyjne (α_V) :	0,20
Objętość pod kopułą (leżącą na dnie zbiornika) (V_0) :	24000 m ³
Temperatura otoczenia (T_0) :	20°C
Ciśnienie otoczenia (p_0) :	1 bar
Stała gazowa powietrza (R):	287 J/(kgK)

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.

Partnerami medialnymi OWT są:

- Przegląd Techniczny,
- Przegląd Mechaniczny.

Sponsorami XXXIX OWT są:

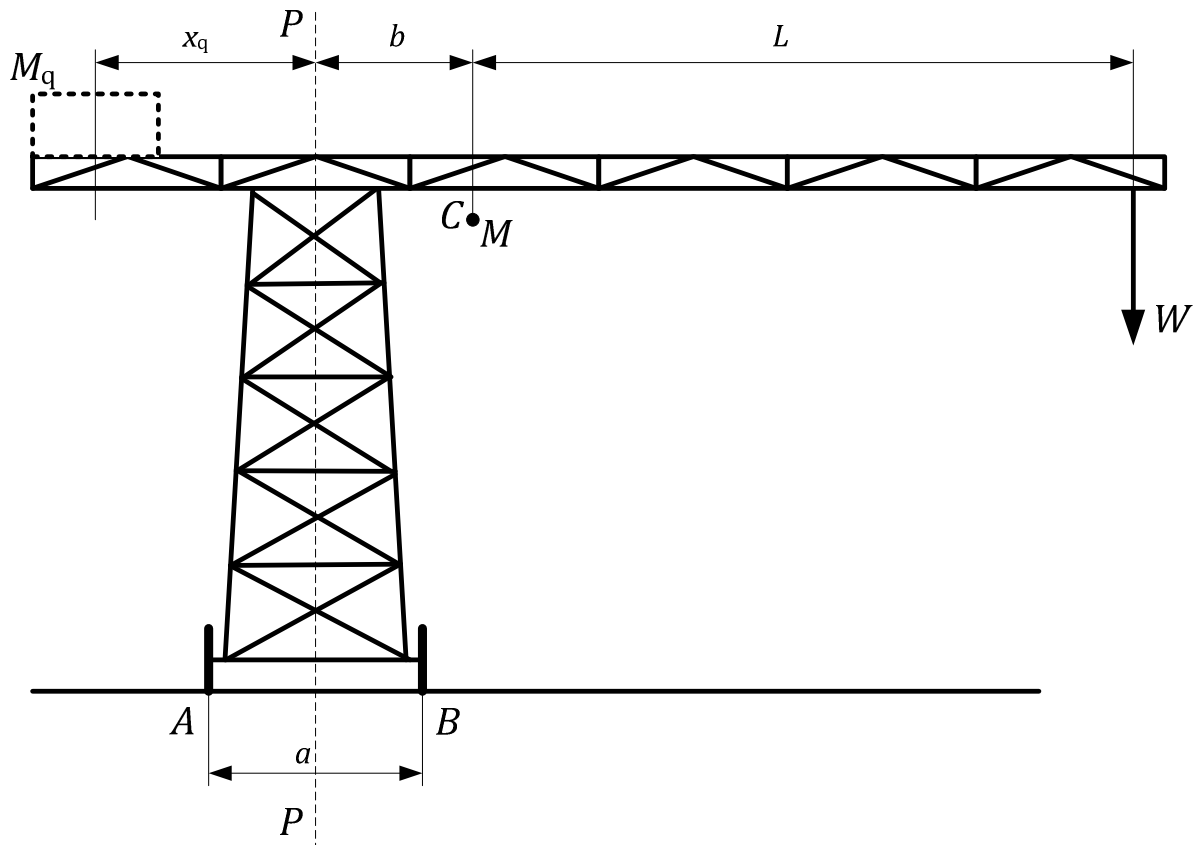
- Instytut Mechnizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego,
- Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych.

Założyć, że proces sprężania w dmuchawie jest izotermiczny. Pominąć opory tarcia.

Autor: Maciej Jaworski

Koreferent: Jacek Bzowski

Zadanie 2



Rys.1.

Dźwig budowlany umieszczony jest na szynach o rozstawie a . Masa dźwigu wynosi M (bez masy przeciwwagi), długość wysięgu L , a maksymalne obciążenie W . Środek ciężkości dźwigu znajduje się w punkcie C (Rys.1) odległym o b od linii pionu $P-P$ przechodzącej przez środek pomiędzy szynami. Obliczyć najmniejszą masę przeciwwagi M_q i największą jej odległość x_q od pionu $P-P$ aby dźwig zachował równowagę zarówno w pełni obciążony jak i bez obciążenia.

Dane: $M = 40\,000$ kg, $a = 3$ m, $L = 10$ m, $W = 200$ kN, $b = 1,5$ m.

Autor: Jacek Bzowski

Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

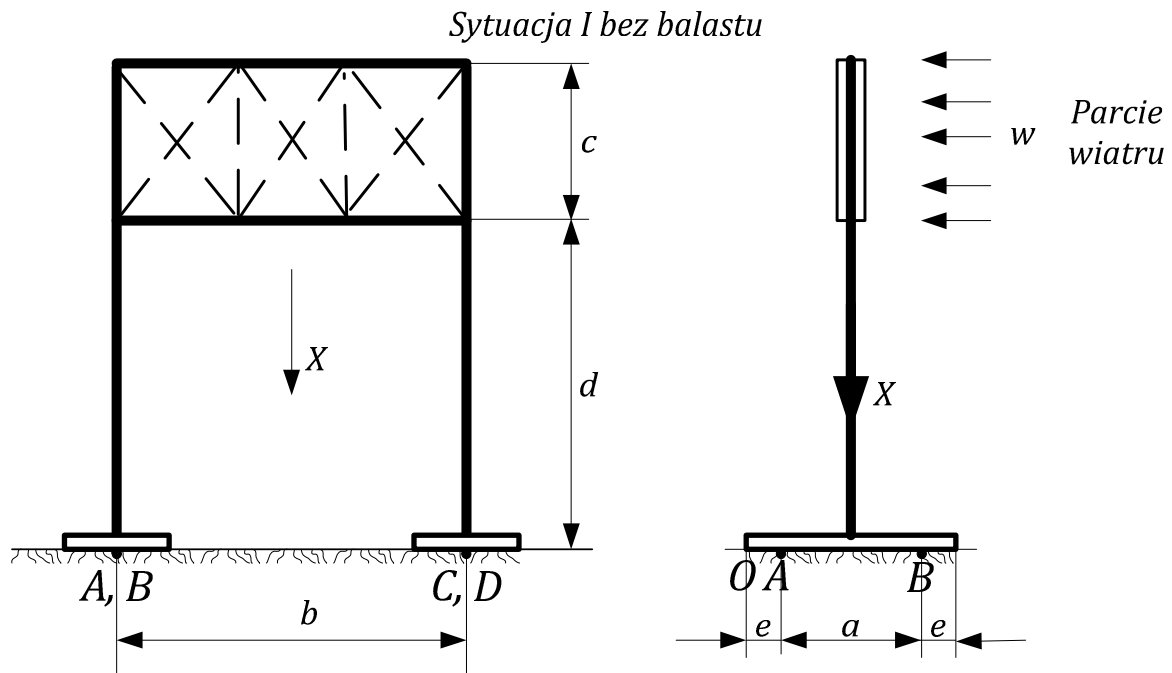
Miano zaprojektować duży, przenośny tzw. billboard reklamowy, skonstruowany ze stalowych kształtowników. Jego kształt i wymiary pokazano na rys.1. Billboard ten powinien zachować stateczność ze względu na przesunięcie oraz obrót, spowodowane parciem wiatru o wartości jednostkowej w . Obie formy utraty stateczności pokazano na rys.3.

Aby zapewnić stateczność konstrukcji billboardu, należy mu nadać odpowiedni ciężar X lub – gdyby ten wymagany ciężar okazał się zbyt duży i utrudniał transport i montaż billboardu – można też wspomnianą stateczność zapewnić przez balast za pomocą bloczków betonowych, umieszczonych w punktach A, B, C, D i mających łączny ciężar w każdym z tych punktów, równy Y . Sytuację taką pokazano na rys.2.

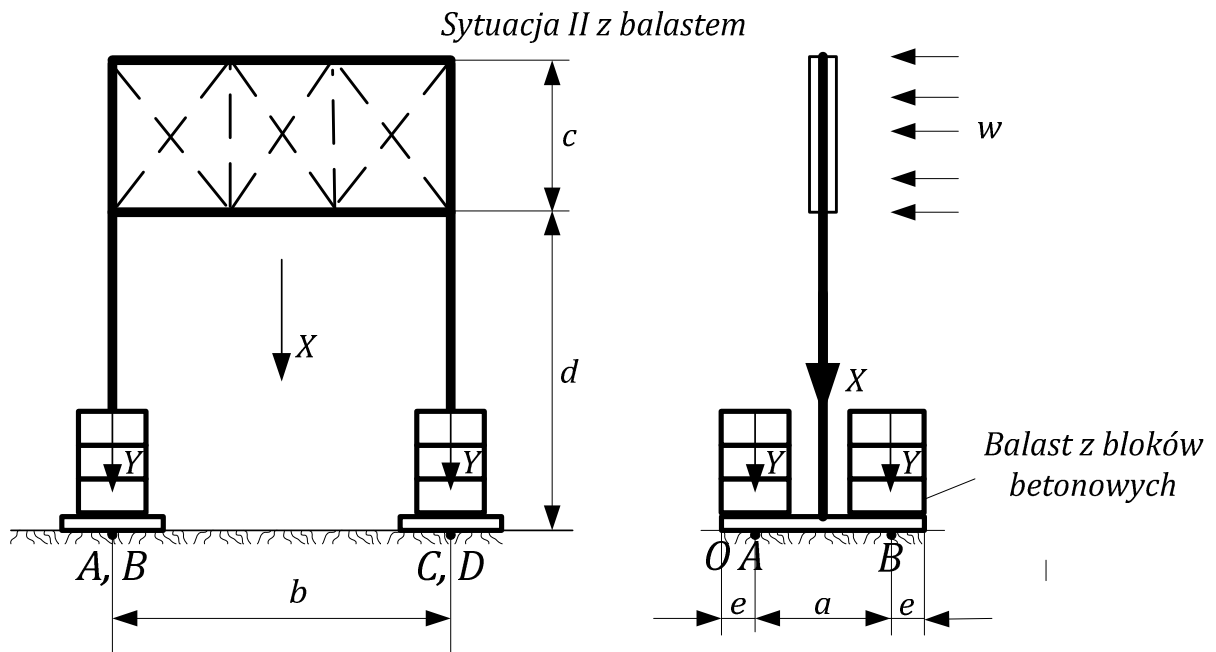
Spełnienie obu warunków zachowania stateczności billboardu powinno nastąpić ze współczynnikami bezpieczeństwa: na obrót n_1 i na przesuw n_2 . Współczynnik tarcia podstawy billboardu o podłoże przy przesuwie jest równy f .

Oblicz wartości ciężarów X i Y tak, aby spełnione były przedstawione warunki zachowania przez billboard stateczności. Jego konstrukcję należy traktować jako sztywną, tj. nie należy uwzględniać jej odkształceń pod wpływem parcia wiatru. Podłoże, na którym ma być ustawiony billboard należy traktować jako nieodkształcalne. Dodatkowym warunkiem jest, aby ze względu na transport i montaż ciężar konstrukcji billboardu X nie przekraczał 50 kN.

Dane liczbowe: $w = 2,5 \text{ kN/m}^2$; $a = 2,0 \text{ m}$; $b = 6,0 \text{ m}$; $c = 2,0 \text{ m}$; $d = 4,0 \text{ m}$; $e = 0,5 \text{ m}$; $n_1 = 1,5$; $n_2 = 1,3$; $f = 0,4$.

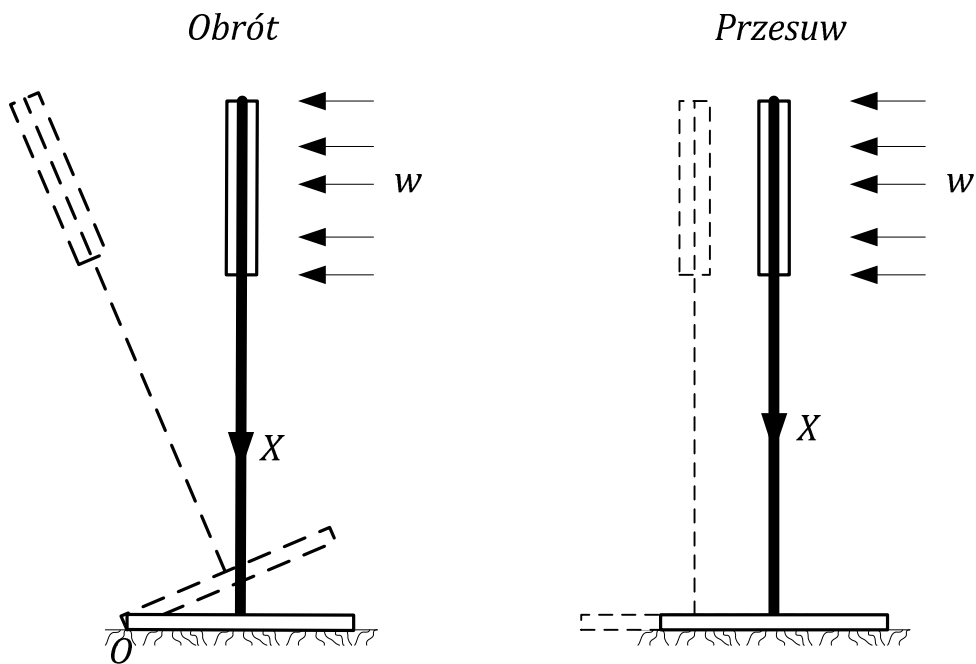


Rys.1.



Rys.2.

Stateczność



Rys.3.

Autor: Wojciech Radomski
 Koreferent: Jacek Bzowski