



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN



**KIERUNEK: TRANSPORT
PRZEDMIOT: TRANSPORT BLISKI**

LABORATORIUM

Próby ruchowe i badania stateczności żurawia budowlanego

Movement tests and stability scientific research of building crane

Cel i zakres zajęć:

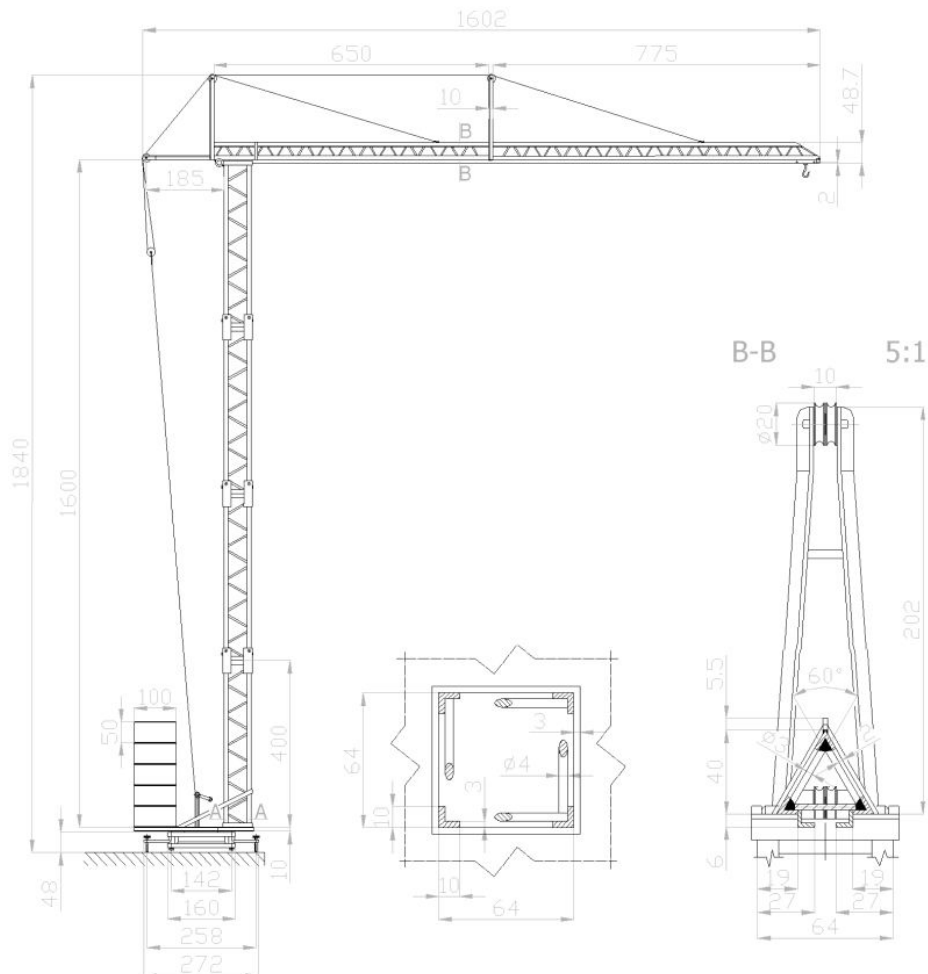
1. Wprowadzenie – ogólne zasady budowy oraz podział żurawi, podstawowe elementy ustroju nośnego, mechanizmy robocze.
2. Omówienie sposobów montażu żurawi budowlanych na przykładzie rozwiązania firmy Libherr
3. Prezentacja cyklu pracy żurawia na stanowisku modelowym - badania stateczności.
4. Sporządzić wykres stateczności żurawia

1. SCHEMAT STANOWISKA



**PRZYKŁAD WYKORZYSTANIA
ŻURAWI BOWLANÝCH**

2. PODSTAWOWE WYMIARY ŻURAWIA WIEŻOWEGO



3. BADANIA STATECZNOŚCI

Ze względu na wymagane warunki stateczności dźwignice dzieli się na grupy:

- A – wszystkie dźwignice wolno stojące, z wyjątkiem wyszczególnionych w grupach B, C, D i E,
- B – żurawie budowlane wieżowe, żurawie kolejowe,
- C – żurawie samojezdne, żurawie przevożne,
- D – dźwignice na dokach pływających,
- E – dźwignice, dla których warunki stateczności ustala się na podstawie odrębnych przepisów.

3.1 Stany dźwignicy przy analitycznym sprawdzaniu stateczności bada się dla:

- stan roboczy – wg tabl. 1
- stan spoczynku – wg tabl. 1
- stan przy nagłym zwolnieniu ładunku – wg tabl. 1

Tablica 1

Stan dźwignicy	Skojarzenie obciążeń	Rodzaje obciążeń							
		Siły ciężkości elementów nie zmieniających położenia G_s	Siły ciężkości elementów zmieniających położenie G_r	Siła udźwigu	Siła bezwładności masy ładunku podnoszonego B_F	Siła bezwładności masy dźwignicy lub jej części B_G	Obciążenie wiatrem stanu roboczego dźwignicy W_r	Obciążenie wiatrem stanu spoczynku dźwignicy W_s	Siła skierowana do góry Z
Stan roboczy dźwignicy	I	+	+	+	+	+	+	-	-
	II	+	+	+	+	+	-	-	-
	III	+	+	+	-	-	-	-	-
	IV	+	+	-	-	+	+	-	-
Stan spoczynku dźwignicy	V	+	+	-	-	-	-	+	-
Stan dźwignicy przy nagłym zwolnieniu ładunku	VI	+	+	-	-	-	-	-	+

Znak (+) oznacza występowanie obciążenia przy danym skojarzeniu
 Znak (-) oznacza, że obciążenie nie występuje przy danym skojarzeniu

3.2 Warunek stateczności dźwignicy

Dźwignica jest stateczna, jeśli dla skojarzeń obciążeń I do VI spełniony jest warunek.

$$M_{us} \geq M_{wy} \quad (1.1)$$

gdzie:

M_{us} - moment ustalający wg definicji, $kN \cdot m$

M_{wy} - moment wywracający wg definicji, $kN \cdot m$

3.3 Moment ustalający dźwignicy, pochodzący od siły ciężkości masy własnej dźwignicy, należy obliczać przy najbardziej niekorzystnym położeniu tych części dźwignicy, które zmieniają położenie względem najbardziej niekorzystnej krawędzi wyrotu dla danego skojarzenia obciążeń z uwzględnieniem pochyleń dźwignicy.

3.4 Momenty wywracające dla poszczególnych obciążeń stanu roboczego dźwignicy należy obliczać względem najbardziej niekorzystnej krawędzi wywrotu dla danego skojarzenia obciążeń.

4. RODZAJE PRÓB

W celu sprawdzenia stateczności dźwignicy należy przeprowadzić próbę statyczną i próbę dynamiczną.

4.1 Próba statyczna. Jeśli w normach przedmiotowych nie postanowiono inaczej, to próbę statyczną należy przeprowadzić dla wszystkich charakterystycznych położenia wysięgnika, wodzaka lub wciągarki przy których zmienia się udźwig dźwignicy i dla wszystkich krawędzi wywrotu.

Masę obciążnika próbnego należy obliczać wg wzorów:

- dźwignice typu A, B i D

$$Q_{pr} = 1.25Q \quad (1.2)$$

- dźwignice grupy C

$$Q_{pr} = 1.25Q + 0.1G_w \quad (1.3)$$

gdzie:

Q - udźwig dźwignicy dla danego położenia wysięgnika, wodzaka lub wciągarki

G_w - masa części wysięgnikowej żurawia (wysięgnika, zbloca, haka, lin itp. zredukowana do wierzchołka wysięgnika)

4.2 Próba dynamiczna. Jeśli w warunkach przedmiotowych nie postanowiono inaczej, to próbę dynamiczną należy przeprowadzić dla wszystkich charakterystycznych zakresów udźwigu, wysięgu i prędkości. Próbę należy przeprowadzać przy równoczesnym wykonaniu trzech ruchów roboczych, w tym ruchu podnoszenia.

Masę obciążnika próbnego Q_{pr} należy obliczyć wg wzoru:

$$Q_{pr} = 1.1 \cdot Q \quad (1.4)$$

w którym:

Q - udźwig dźwignicy dla danego położenia wysięgnika, wodzaka lub wciągarki

Dźwignicę należy uznać za stateczną jeśli nie wystąpiły zjawiska określone w normach. W dźwignicach poruszających się po szynach dopuszcza się krótkotrwałą (okres nie dłuższy od okresu drgań własnych dźwignicy) utratę styku między kołami i szyną.

5. KLASY ROZKŁADU MASY DŹWIGNIC

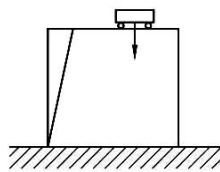
Rozróżnia się dwie klasy rozkładu masy dźwignicy, na podstawie których przyjmuje się odpowiednie wartości cząstkowych współczynników obciążenia dla obciążeń grawitacyjnych:

- a) **dźwignice o klasie rozkładu masy MDC1** - zalicza się dźwignice lub części dźwignic, w których działanie obciążeń grawitacyjnych od mas poszczególnych części wywołuje wzrost obciążeń skutecznych (wpływ niekorzystny) we wszystkich krytycznych miejscach, wybranych do obliczeń sprawdzających, przy czym wzrost

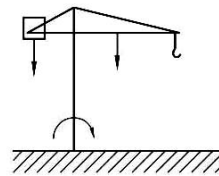
obciążeń skutecznych nie jest spowodowany przez celowo zastosowane odkształcenia wstępne (wstępne napięcia). Do analiz sprawdzających dźwignice klasy MDC1, stosuje się wartości cząstkowych współczynników obciążeń γ . Dla dźwignic klasy MDC1 z liniową zależnością pomiędzy obciążeniami a obciążeniami skutecznymi dopuszcza się stosowanie „metody naprężeń dopuszczalnych” i ogólnego współczynnika bezpieczeństwa γ .

- b) **dźwignice o klasie rozkładu masy MDC2:** - zalicza się dźwignice lub części dźwignic, w których działanie obciążeń grawitacyjnych od mas poszczególnych części wywołuje zarówno wzrost obciążeń skutecznych (wpływ niekorzystny) jak i ich zmniejszenie (wpływ korzystny) w krytycznych miejscach, wybranych do obliczeń sprawdzających i/lub części dźwignic, w których celowo zastosowano odkształcenia wstępne (wstępne napięcia). W takich przypadkach masy dźwignicy są dzielone na te, których obciążenia grawitacyjne wywołują wzrost obciążeń skutecznych i na te których obciążenia grawitacyjne powodują zmniejszenie obciążeń skutecznych.

a) dźwignice o klasie rozkładu masy MDC1



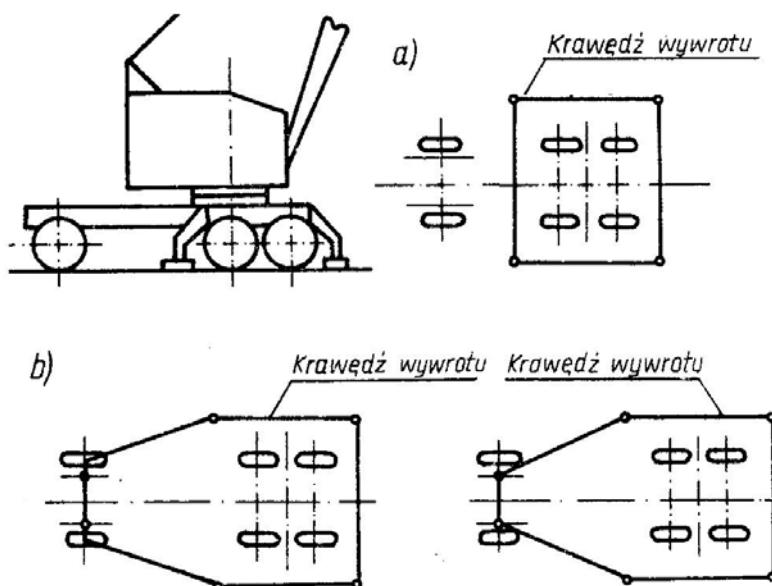
b) dźwignice o klasie rozkładu masy MDC2

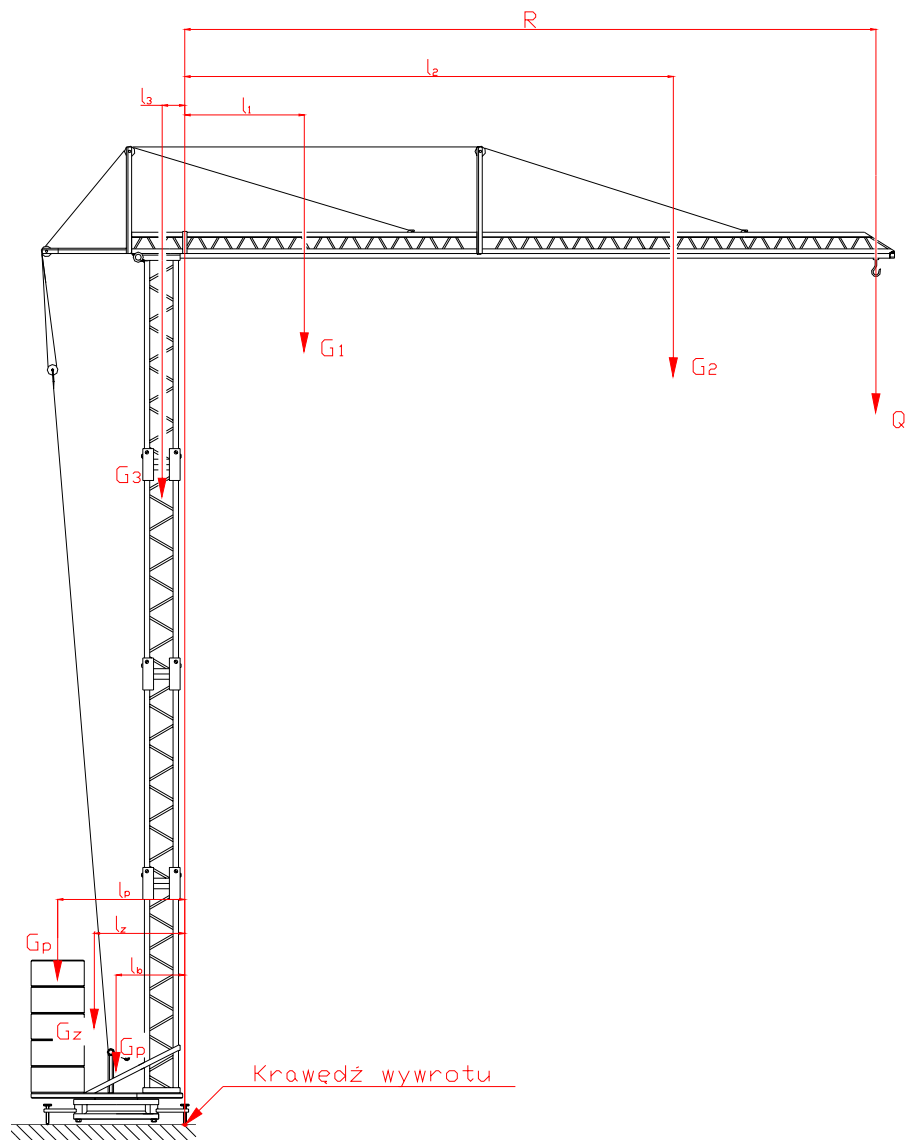


5. OZNACZENIA WIELKOŚCI GEOMETRYCZNYCH I POŁOŻEŃ CIĘŻARÓW NA BADANYM MODELU WZGLĘDEM KRAWĘDZI WYWROTU

5.1 Krawędzie wywrotu wg. (PN-97/M-06513) - żurawie samojezdne na podwoziu kołowym, przy pracy na podporach (przykładowe schematy)

- przy pracy wyłącznie na samych podporach
- przy pracy na podporach i na kołach, przy sztywnym zawieszeniu kół lub włączeniu mechanizmu blokującego sprężyste zawieszenie kół





Tablica 2

5.2 Masy poszczególnych elementów i odległości działania sił od krawędzi wyrotu

Nazwa elementu	G [kg]		Odległość działania siły od krawędzi wyrotu [m]	
Wysięgnik I	G_1	1,471	l_1	0,247
Wysięgnik II	G_2	2,059	l_2	0,927
Wieża	G_3	4,658	l_3	0,031
Platforma	G_z	4,123	l_z	0,143
Podstawa + łożysko	G_b	4,297	l_b	0,118
Przeciwwaga	G_p	28,065	l_p	0,274
Ciążar	Q	3,689	R	1,317

6. ZADANIA DO WYKONANIA PRZEZ STUDENTOW

- przygotować stanowisko modelowe żurawia wieżowego do przeprowadzenia pomiarów stateczności (globalnej), tak aby możliwy był pełny obrót jego wysięgnika
- wyznaczyć odległości w których obciążany będzie wysięgnik żurawia i kontrolowana będzie jego stateczność
- wykonać pomiary dla trzech charakterystycznych przypadków ustawienia obciążenia A + B + C i dla pełnego zakresu zmiany obrotu wysięgnika

7. BADANIA SPRAWDZAJĄCE STATECZNOŚĆ ŻURAWI BUDOWLANYCH

Kraweź wywrotu	Q_{125}	R	M_{wy}	M_{us}
Przypadek A				
Przypadek B				
Przypadek C				

8. PODSUMOWANIE: przedstawić zwięźle cel ćwiczenia i końcowe wnioski

Literatura:

1. Piątkiewicz A., Sobolski R.: Dźwignice. WNT 1987
2. Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. t1: "Infrastruktura, technika, informacja". WILiM. Poznań 1998
3. Pawlicki K.: Transport w przedsiębiorstwie – maszyny i urządzenia. WsiP Warszawa 1996
4. Marzec J., Gęsiarz Z.: Zarys mechanizacji robót ładunkowych w transporcie. WKŁ 1991
5. Katalogi producentów urządzeń dźwigowo-transportowych - DETRANS, Libherr
6. PN-ISO 4306 Dźwignice – żurawie wieżowe
7. Kwartalnik: Dozór Techniczny - dwumiesięcznik UDT; Warszawa; SIGMA-NOT
8. Kwartalnik: Transport przemysłowy, Wydawnictwo LEKTORIUM, Wrocław
9. Wykład z przedmiotu „Transport bliski” – Wiesław Cichocki