

22

UWAGI DO OBLICZEŃ STATECZNOŚCI ŻURAWI PRZENOŚNYCH

22.1 WPROWADZENIE

W okresie ostatnich 25 lat na polskich drogach dał się zaobserwować gwałtowny wzrost ilości wszelkiego rodzaju pojazdów specjalnych: żurawi przenośnych, podnośników hakowych kontenerowych, podnośników bramowych itp. Nie dziwi to, gdyż znajdują one bardzo szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki: w górnictwie, gospodarce komunalnej, leśnej, budowie i utrzymaniu dróg i innych (rys. 22.1) [7].



Rys. 22.1 Żuraw przenośny i dźwignik hakowy kontenerowy na podwoziu samochodu ciężarowego (zestaw firmy Palfinger A.G. – Austria)

Źródło: [1]

Autor niniejszego artykułu od 20 lat zajmuje się przebudową żurawi przenośnych i innych urządzeń transportu bliskiego. Poniższe wyniki obliczeń i fotografie pochodzą z archiwum autora, natomiast wnioski stanowią jego przemyślenia własne.

Literatura polska na temat żurawi przenośnych nie jest bogata i dotyczy głównie zastosowań praktycznych, np. w logistyce [5, 6]. Problemy techniczne w zasadzie nie są omawiane. Jedną z ostatnich publikacji, dostępnych w kraju, jest pozycja [10]. Jest to podręcznik operatora żurawia przeładunkowego typu HDS, która zawiera w tytule pewną nieścisłość.

Żurawie przeładunkowe nazywane są potocznie przez operatorów „hadeesami”. Owa nazwa jest skrótem utworzonym od pierwszych liter: „hydrauliczny dźwignik samo-

chodowy”. Pod oznaczeniem handlowym HDS firma Bumar Koszalin produkowała w latach 60, 70 i 80 żurawie, które montowane były na podwoziach samochodów ciężarowych. Nazywano je wtedy „dźwigami”, jak prawie wszystkie urządzenia, podnoszące ładunki.

Zgodnie jednak z obowiązującymi obecnie normami, dźwigiem nazywamy urządzenie służące do przenoszenia ładunków w pionie po linii prostej. Dźwigami są, więc windy osobowe lub towarowe. Żuraw natomiast przenosi ładunek, przemieszczając go po tworzącej walca. Zapewnienie możliwości obrotu ładunku po oderwaniu go od podłoża odróżnia żurawie od dźwigów.

Dla maszyn budowanych, podnoszących i przemieszczających ciężary, istnieją trzy sytuacje, wywołujące zagrożenie, zarówno dla samych maszyn, jak i dla obsługującego je personelu:

- przeciążenie konstrukcji nośnej przez podniesienie ładunku przekraczającego jej możliwości wytrzymałościowe (rezultat – pęknięcie elementów konstrukcji w wyniku przeciążenia i w rezultacie upadek ciężaru);
- zerwanie ładunku z zawiesi i gwałtowne odciążenie konstrukcji;
- utrata stateczności, która prowadzi do przewrócenia się maszyny i związanych z tym konsekwencji.

Brak jest w zasadzie literatury na temat zagrożeń wywoływanych przez żurawie przerośne. Tymczasem zapewnienie stateczności dźwignic jest jednym z najbardziej istotnych zagadnień zarówno w procesie konstruowania, jak i późniejszej eksploatacji urządzeń dźwignicowych. W literaturze przedmiotu problemy stateczności są szeroko opisane, choćby w pracy [1] i normach przedmiotowych. Dotyczą one jednak żurawi o stałym i niezmiennym konturze wywrotu. Takich, które w Polsce były produkowane.

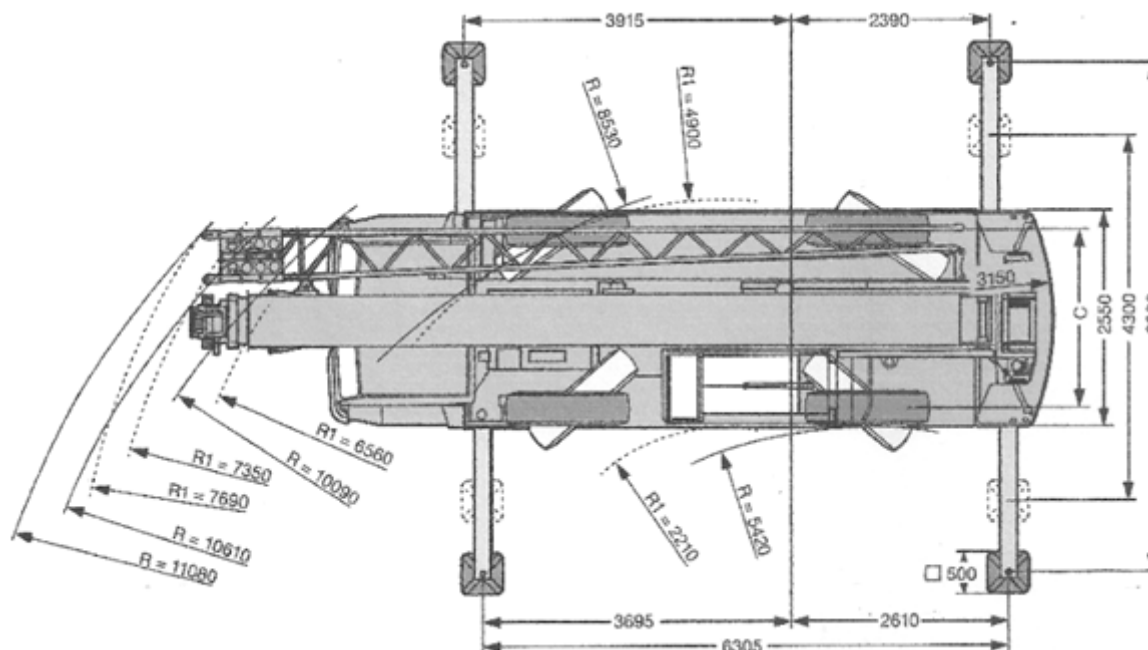
Obecnie żurawie przerośne produkowane są w Polsce przez jedną firmę, która rozpoczęła swoją działalność dwa lata temu. Firm montujących żurawie na podwoziach samochodowych jest znacznie więcej. Zespół „żuraw – podwozie” ma swoją specyfikę techniczną, związaną ze sposobem montażu i późniejszym bezpieczeństwem eksploatacji. Dlatego też warto ją omówić szczegółowo.

22.2 KONTUR WYWROTU ŻURAWIA SAMOJEZDNEGO

Ze względu na bezpieczeństwo, każdy żuraw musi być wyposażony w elementy zabezpieczające przed przeciążeniem i utratą stateczności. Przez stateczność żurawia będziemy rozumieć zdolność maszyny do pozostawania w stanie kontaktu z podłożem w zakresie przynajmniej trzech punktów (wyznaczających płaszczyznę oporu o podłoże), stanowiących jej elementy składowe i zapewniających możliwość wykonywania prac przeładunkowych bez obawy o przewrócenie, wywołane wpływem obciążeń zewnętrznych. W celu zapewnienia stateczności, żurawie wyposażane są zazwyczaj w podpory, które należy rozsunąć i oprzeć o podłoże przed rozpoczęciem pracy.

Żuraw samojezdny, samochodowy czy wieżowy opiera się o podłoże w punktach styku podpór i podłoża. Punkty te tworzą tak zwany kontur wywrotu, który jest figurą geometryczną, zbliżoną do kwadratu lub prostokąta. Na rys. 22.2 przedstawiony został

żuraw samojezdny niemieckiej firmy Liebherr [11]. Jego kontur wywrotu tworzą, widoczne na rysunku, podpory. Oparte podłoże przypominają postać prostokąta. Ze względów konstrukcyjnych podpory umiejscowione po lewej i prawej stronie pojazdu przesunięte są względem siebie.



Rys. 22.2 Kontur wywrotu żurawia Liebherr 1030 (zgodnie z rys.: 6305 x 6000 mm)

Źródło: [6]

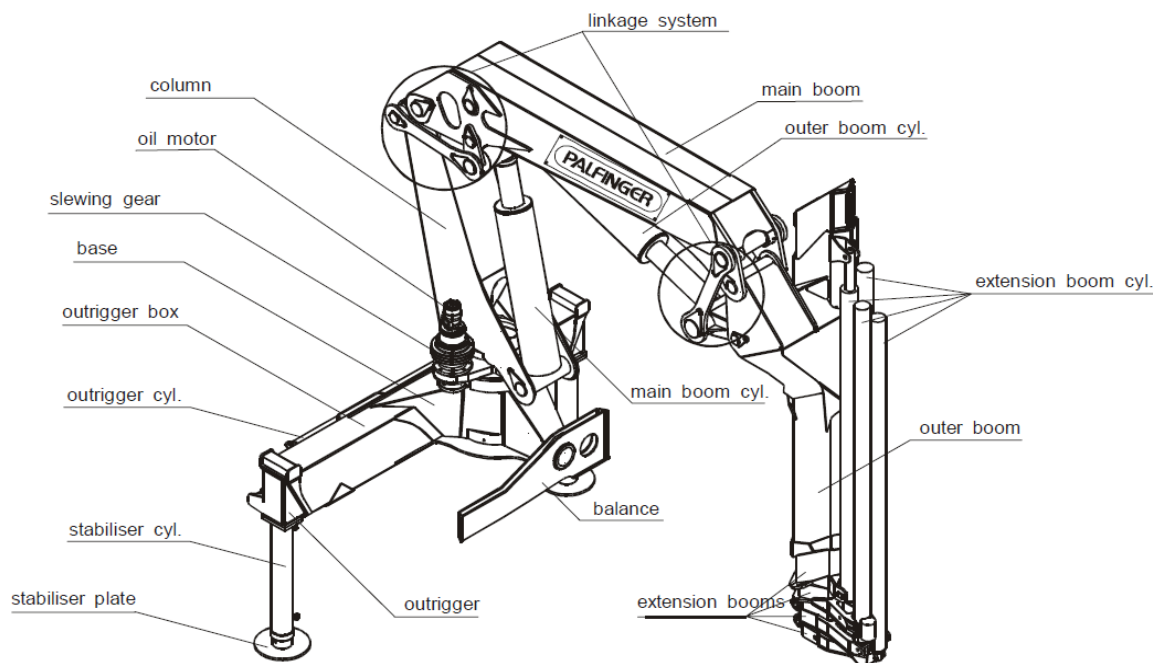
Żuraw, przedstawiony powyżej, po uprzednim rozstawieniu i podparciu podpór w sposób zapewniający oderwanie kół podwozia od podłoża, zapewnia możliwość podniesienia ciężaru z wykresu udźwigu w pełnym zakresie oraz obrócenie go o 360 stopni wokół osi obrotu. Maszyna musi być przy tym wypoziomowana, co oznacza, że nachylenie podwozia w stosunku do podłoża nie powinno przekroczyć 3°, zarówno w płaszczyźnie wzdłużnej, jak i poprzecznej.

Linie łączące punkty oparcia podpór o podłoże nazywamy krawędziami wywrotu. Zgodnie z rys. 22.2, żuraw samojezdny posiada cztery krawędzie wywrotu tworzące kontur w kształcie prostokąta. Jest on stały i niezmienny. Bez rozstawienia podpór, operator nie powinien rozpoczynać pracy. Podczas projektowania maszyny obliczenia stateczności wykonywane są dla każdej z czterech krawędzi wywrotu.

22.3 BUDOWA ŻURAWI PRZENOŚNYCH

Żurawie przenośne są zaliczane do grupy urządzeń transportu bliskiego (UTB). Zgodnie z definicją zawartą w [8]: „żuraw przenośny (przeładunkowy) to dźwignica zamontowana na samochodzie ciężarowym pomiędzy kabiną kierowcy a skrzynią lub z tyłu pojazdu, służąca do załadunku towaru na samochód oraz jego rozładunku; w tym żurawie leśne służące do załadunku i rozładunku drewna (zalicza się tu również harvester'y i forwarder'y – specjalistyczne maszyny przeznaczone do zrywki lub/i transportu drewna)”.

Aby zrozumieć różnice pomiędzy statecznością żurawi „klasycznych” (samojezdnych, samochodowych, czy nawet wieżowych) a żurawiami przenośnymi, należy przeanalizować podstawowe różnice w ich budowie i zasadach przygotowania operatora do pracy. Podstawowe elementy składowe żurawia przenośnego przedstawione zostały na rys. 22.3 [3].



Rys. 22.3 Żuraw przenośny – elementy składowe

balance – wahacz,

column – kolumna obrotowa,

linkage system – układ dźwigniowy,

oil motor – silnik mechanizmu obrotu,

outrigger box – pochwa podpór,

slewing gear – przekładnia obrotu,

stabiliser plate – talerz podpory,

extension boom cyl(inders) – siłowniki sekcji teleskopowych wysuwnych,

main boom cylinder – siłownik ramienia wewnętrznego,

outer boom cyl(inder) – siłownik ramienia zewnętrznego.

Źródło: [10]

base – podstawa,

extension booms – sekcje teleskopowe wysuwne,

main boom – ramię wewnętrzne

outrigger – podpora,

outrigger cyl(inder) – siłownik rozsuwu podpór,

stabiliser cyl(inder) – siłownik podpory,

Żuraw, przedstawiony na rys. 22.3, posiada w podstawie dwie podpory, podczas gdy żuraw samojezdny ma ich cztery. Żurawie przenośne montuje się na podwoziach samochodów ciężarowych, które zazwyczaj posiadają skrzynie do przewożenia ładunków. Różnice w określeniu konturów wywrotu w porównaniu do omawianych wcześniej żurawi samojezdnych są znaczne i bardzo istotne. Tym bardziej, że zgodnie z nazwą, żurawie przenośne można „przenosić” z jednego podwozia na inne, stosując inny sposób montażu. Zazwyczaj, bowiem podwozia mają krótszy okres eksploatacji, niż żuraw, który dłużej zachowuje swoje możliwości przeładunkowe.

Istnieją dwa podstawowe sposoby montażu żurawi: za kabiną kierowcy oraz za skrzynią ładunkową. W pierwszy sposób montażu stosowany jest w maszynach, które wykorzystują skrzynię ładunkową w procesach załadunkowo – rozładunkowych. Drugi natomiast w przypadku zastosowań dla rozładunku przyczep. W obu wariantach istnieje

konieczność wykonania dwóch rodzajów obliczeń, mających wpływ na późniejsze bezpieczeństwo eksploatacji: stateczności oraz nacisku na osie zespołu „żuraw – podwozie”. Poniżej autor artykułu skoncentruje się na obliczeniach stateczności.

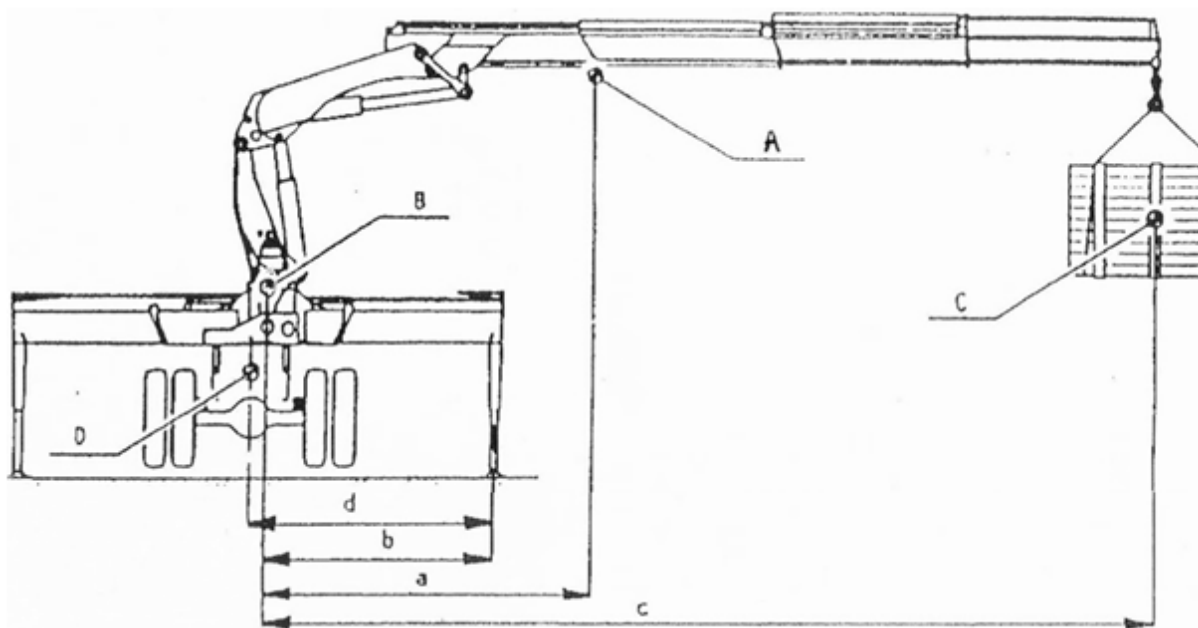
22.4 OBLICZANIE STATECZNOŚCI ŻURAWI PRZENOŚNYCH

Schemat obliczeniowy, zalecany m.in. przez firmę Palfinger, pokazany został na rys. 22.4 [3]. W obliczeniach przyjęto oznaczenia zgodne z legendą ryciny. Stateczność zapewniona jest przy wartości większej niż 1,4 i określana, jako stosunek momentu ustalającego do wywracającego [3,8], zapisany w postaci zależności:

$$S = \frac{M_s}{M_k} = \frac{B \cdot b + D \cdot d}{A(a-b) + C(c-b)} \quad (22.1)$$

gdzie: M_s – moment ustalający, M_k – moment wywracający.

Do masy ustalającej zaliczamy te elementy żurawia i samochodu, które w czasie podnoszenia ładunku znajdują się wewnątrz konturu wywrotu, natomiast masę wywracającą stanowią wszystkie elementy znajdujące się poza konturem. Na wiarygodność uzyskiwanych wyników nie wpływa sposób montażu żurawia, ale bardzo istotne znaczenie ma prawidłowe określenie położenia krawędzi wywrotu i środków ciężkości maszyn, tworzących zespół „żuraw – podwozie”.



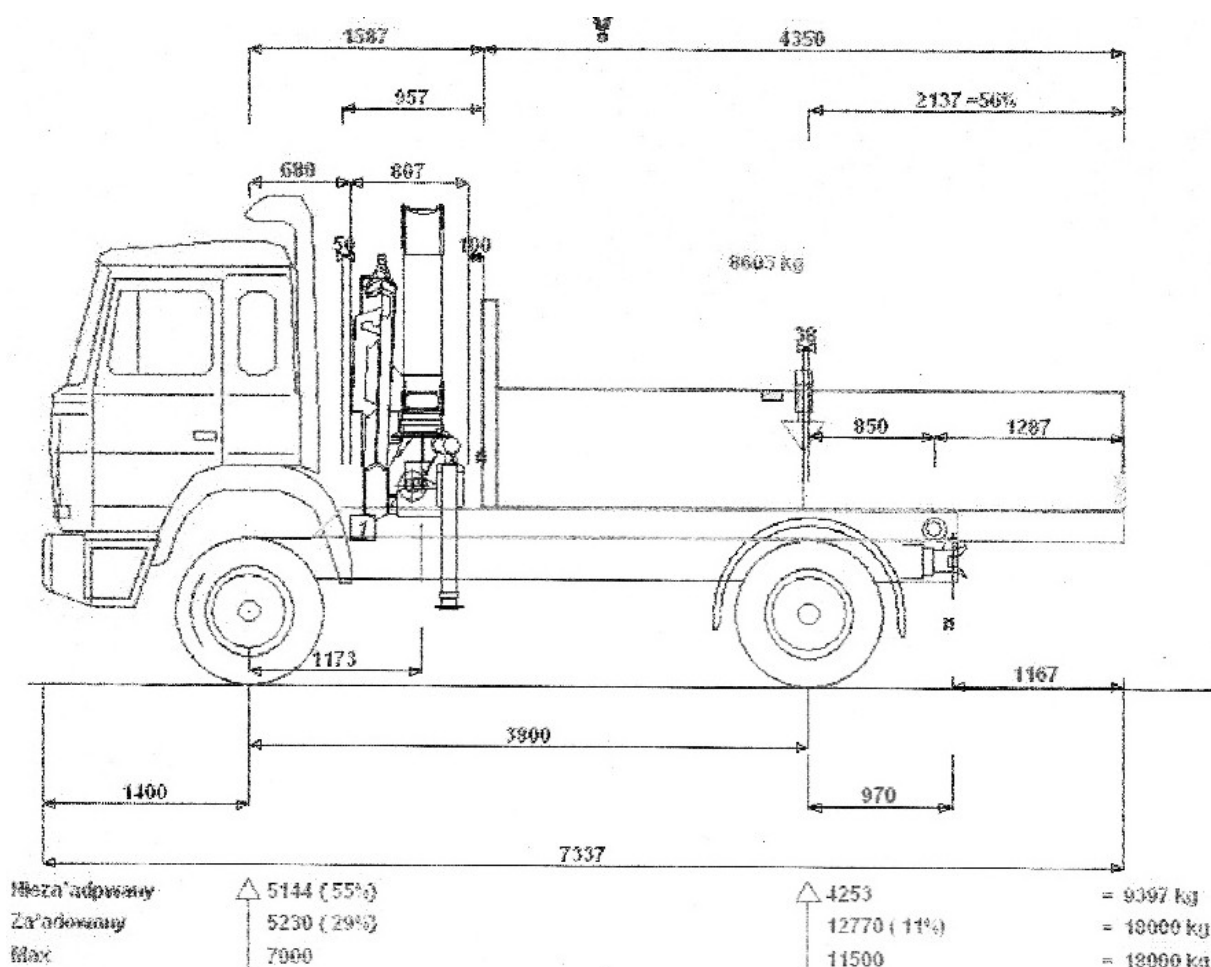
Rys. 22.4 Schemat do obliczeń stateczności żurawia przenośnego

Legenda:

- a – odległość od środka kolumny obrotu do środka ciężkości elementów wysięgnika,
- b – odległość od osi obrotu do środka podpory (krawędzi wywrotu),
- c – odległość od osi obrotu do osi ciężaru,
- d – odległość od środka ciężkości pojazdu do osi podpory (krawędzi wywrotu),
- A – środek ciężkości elementów konstrukcji wysięgnika, wychodzących poza krawędź wywrotu (elementy masy wywracającej),
- B – środek ciężkości elementów konstrukcji żurawia, pozostających wewnątrz konturu wywrotu (elementy masy ustalającej),
- C – środek ciężkości ciężaru na haku,
- D – środek ciężkości podwozia (elementy masy ustalającej).

Źródło: [10]

Obliczeniach wykorzystane jest niejednokrotnie oprogramowanie komputerowe np. „TrailerWIN” [9]. Wynikiem analiz jest schemat zawierający wymiary gabarytowe samochodu wraz z wartością nacisku na osie w pozycji transportowej żurawia i wartością masy dopuszczalnej dozwolonego ładunku użytecznego oraz schemat przedstawiający stateczność wszystkich krawędzi wywrotu. Przykład uzyskanych przez autora wyników, z obliczeń prowadzonych dla żurawia zabudowanego za kabiną kierowcy przedstawia rys. 22.5 i 22.6.



Rys. 22.5 Nacisk na osie żurawia zabudowanego za kabiną kierowcy o podwoziu dwuosowym

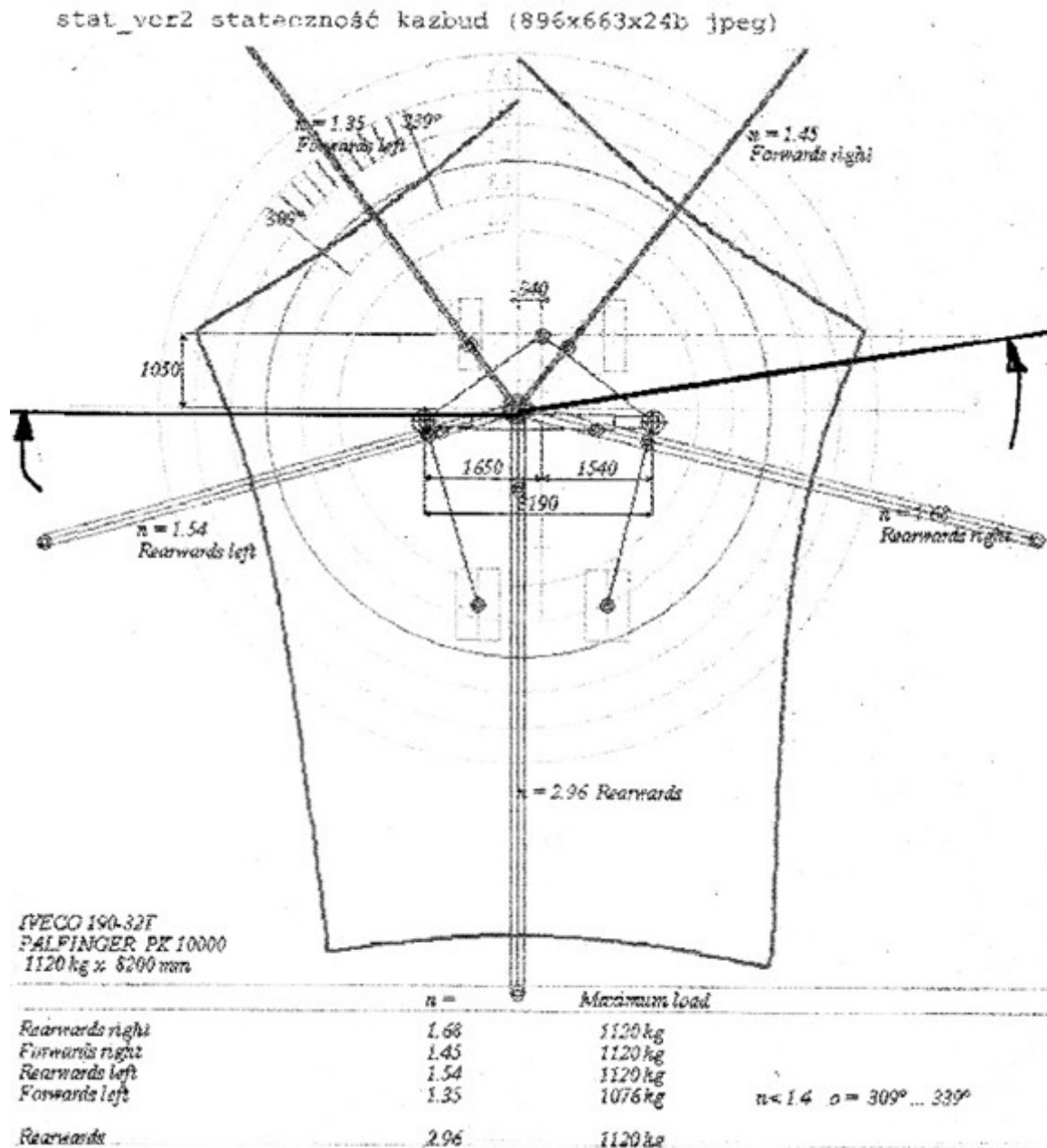
Źródło: opracowanie własne

Okrąg, przedstawiony na rys. 22.6, posiadający środek w punkcie kolumny obrotu, reprezentuje wysięg o minimalnym współczynniku stateczności równym wartości 1,4 (zgodnie z [8]). Kontur wywrotu posiada kształt trójkąta scalonego z odwróconym trapezem, który tworzą:

- środek osi przedniej,
- punkty oparcia podpór o podłoże,
- środki kół bliźniaczych.

Obliczenie stateczności dla przedstawionego kształtu należy przeprowadzić dla 5 krawędzi konturu wywrotu. W lewym górnym rogu można zauważyć odcinek kąta obro-

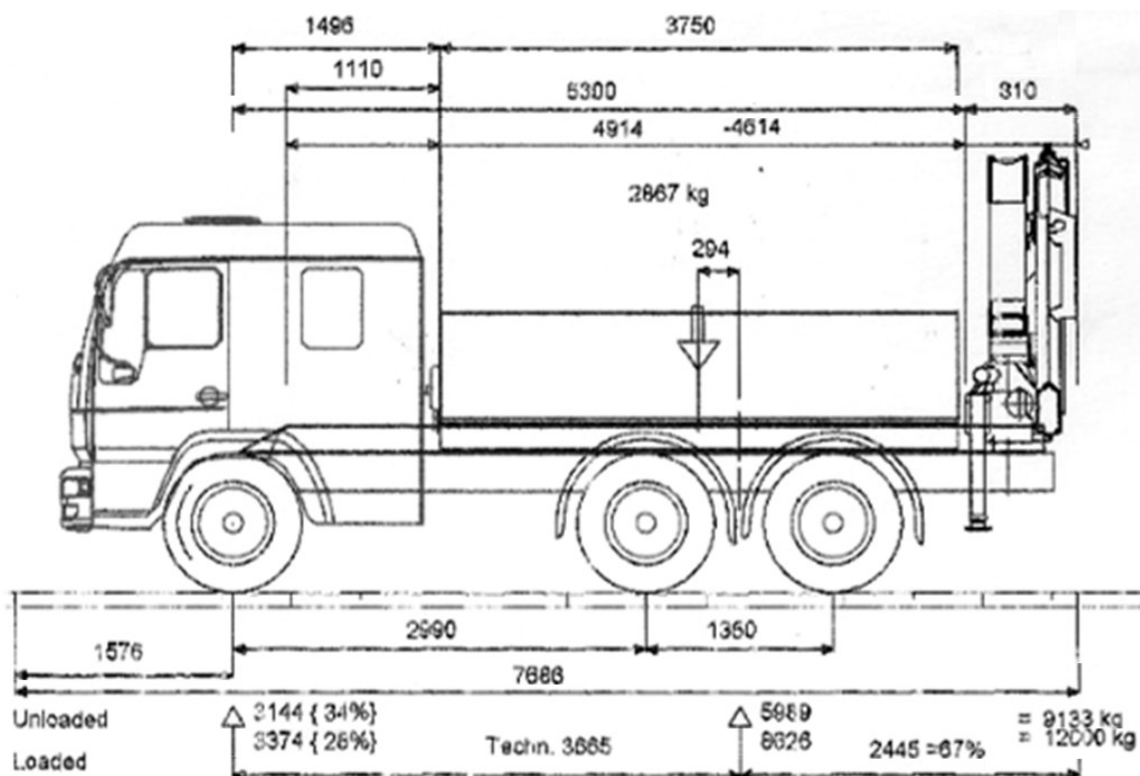
tu, na którym współczynnik jest niższy od minimalnego 1,4. Oznacza to, że w tym zakresie maszyna jest niestateczna. Należy, zatem ograniczyć kąt obrotu żurawia w zakresie wskazanego w obliczeniach kąta.



Rys. 22.6 Kontur wywrotu żurawia zamontowanego za kabiną kierowcy o podwoziu dwuosiowym

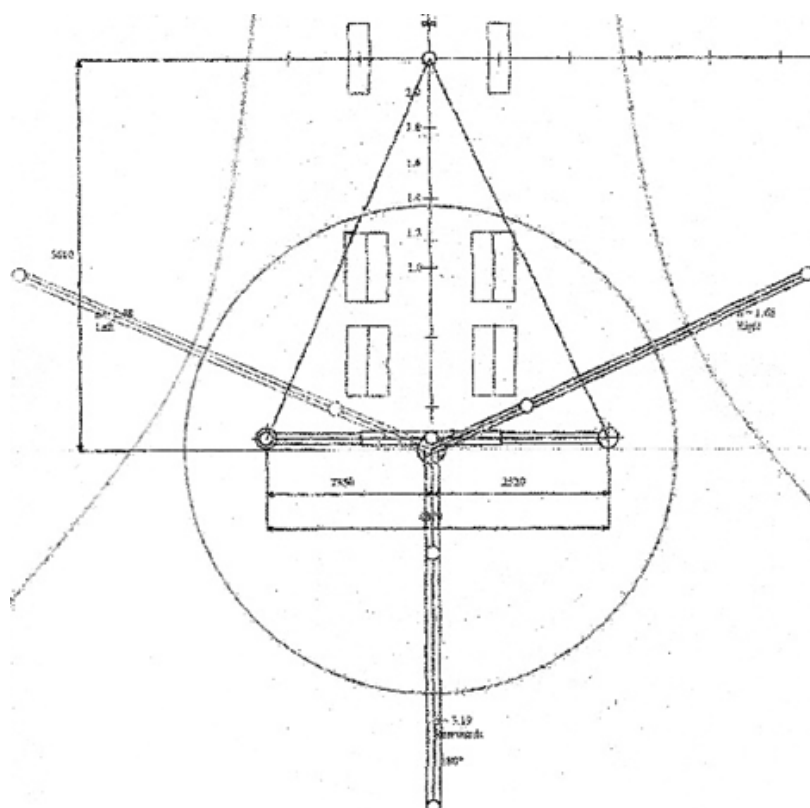
Źródło: opracowanie własne

Inny przypadek opracowany przez autora artykułu przedstawiony został na rys. 22.7 i 22.8. Ryciny obrazują wyniki badań przeprowadzone dla podwozia trzyosiowego z żurawiem zabudowanym za skrzynią ładunkową. Kontur wywrotu, dla tego przypadku, ma kształt trójkąta. W całym zakresie kąta obrotu niniejsza maszyna jest stateczna.



Rys. 22.7 Nacisk na osie żurawia zabudowanego za skrzynią ładunkową o podwoziu trzyosiowym

Źródło: opracowanie własne

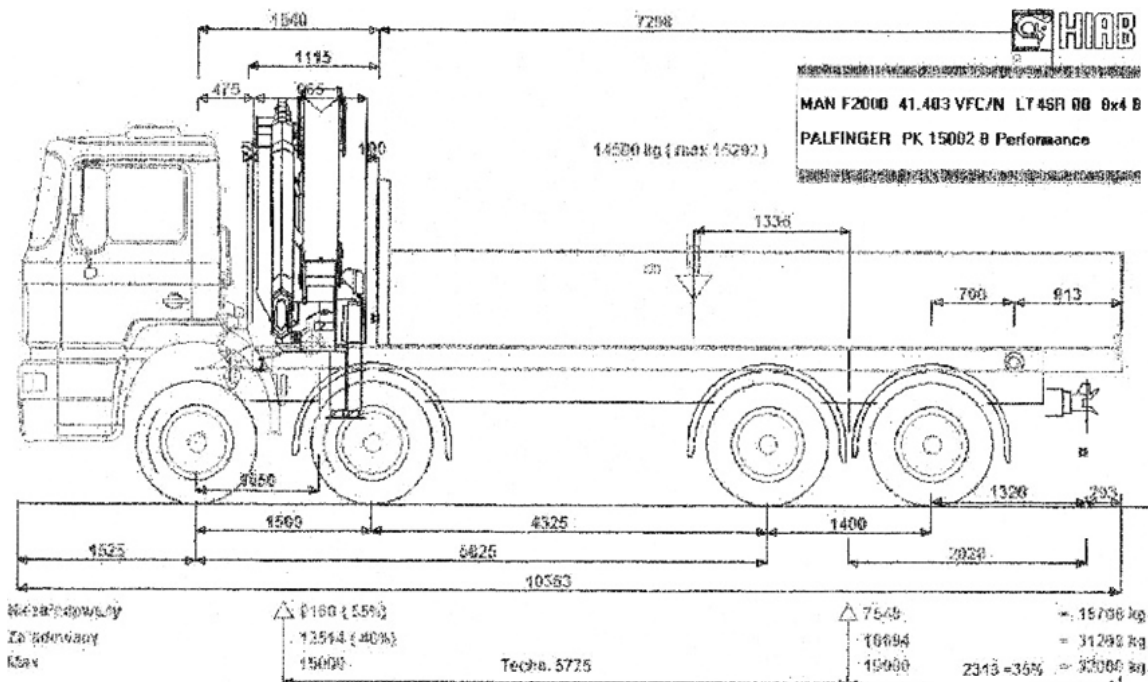


Rys. 22.8 Kontur wywrotu żurawia zabudowanego za skrzynią ładunkową o podwoziu trzyosiowym

Źródło: opracowanie własne

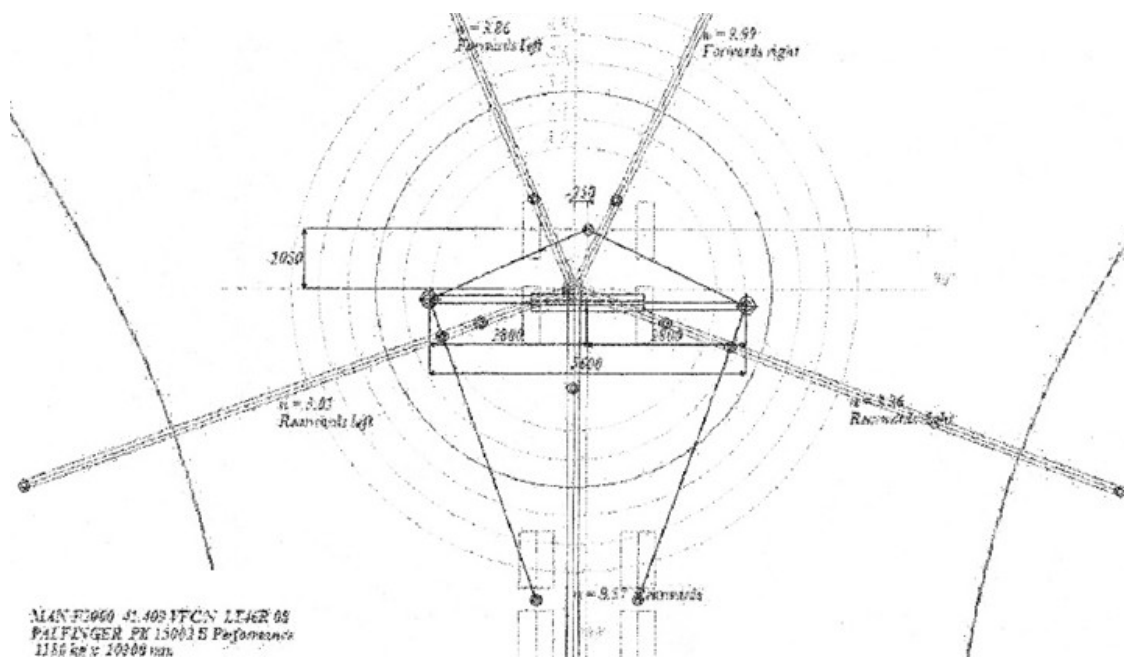
22.5 SPOSOBY MONTAŻU ŻURAWI PRZENOŚNYCH I ICH WPŁYW NA TWORZENIE KONTURU WYWROTU

Kontur wywrotu żurawia przenośnego tworzony jest w inny sposób niż dla żurawi samojezdnych. Różnica związana jest z tym, że nie wolno w trakcie przygotowania do pracy doprowadzić do oderwania kół podwozia od podłoża. Koła przenoszą, bowiem obciążenia od masy podwozia i biorą udział w tworzeniu konturu wywrotu.



Rys. 22.9 Nacisk na osie żurawia zabudowanego za kabiną o podwoziu czteroosiowym

Źródło: opracowanie własne



Rys. 22.10 Kontur wywrotu żurawia zabudowanego za kabiną na podwoziu czteroosiowym

Źródło: opracowanie własne

Powyżej przedstawione zostały dwa podstawowe sposoby montażu żurawia: za kabiną kierowcy (rys. 22.5 i rys. 22.6) i za skrzynią ładunkową (rys. 22.7 i rys. 22.8). Z uwagi na różnorodność podwozi, sposobów montażu żurawi jest wiele. Na rys. 22.9 i rys. 22.10 przedstawiony został żuraw na podwoziu czteroosiowym, zamontowany za kabiną operatora. Wierzchołki konturu wywrotu wyznaczane są poprzez punkty montażu resorów parabolicznych zawieszenia bliźniaczego. Na uwagę zasługuje fakt, że w tym przypadku krawędzie wywrotu nachylone są pod innym kątem, niż w montażu żurawia na podwoziu dwuosiowym.

22.6 SPOSOBY POPRAWY STATECZNOŚCI ŻURAWI PRZENOŚNYCH

Z powyższych rozważań wynika, że możliwe są dwa sposoby poprawy stateczności żurawi przenośnych. Oba wynikają z zależności (22.1). Pierwszym jest powiększenie masy ustalającej, czyli masy elementów zespołu żuraw – podwozie, znajdujących się wewnątrz konturu wywrotu, natomiast drugim, zwiększenie odległości od krawędzi wywrotu do środka obrotu kolumny żurawia.

Powiększanie masy ustalającej dokonywane jest poprzez zwiększanie masy podwozia. Przykładem niniejszych działań jest dodawanie ciężkich elementów do skrzyni ładunkowej. Prowadzi to do zwiększenia zużycia paliwa w czasie przejazdów transportowych, większego zużycia opon i powstawania problemów z skrętnością pojazdu. Innym rozwiązaniem jest zwiększenie odległości od krawędzi wywrotu do środka kolumny obrotu, uzyskiwane poprzez dobudowanie do podwozia dodatkowych podpór. Należy ono do typu: „dwa w jednym”, ponieważ z jednej strony poprawimy kontur wywrotu, natomiast z drugiej masa własna podpór zwiększa masę ustalającą.

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele rodzajów podpór dodatkowych różnych producentów, dlatego też ich dobór i montaż na ramie podwozia samochodów ciężarowych nie sprawia żadnego problemu. Oczywistym jest, że montaż podpór dodatkowych obniża dopuszczalną ładowność samochodu i wpływa na naciski na osie, który należy uwzględnić w dokumentacji dopuszczającej pojazd do ruchu. Rezultat zastosowania podpór dodatkowych dla zabudowy za skrzynią ładunkową przedstawiony został na rys. 22.11.



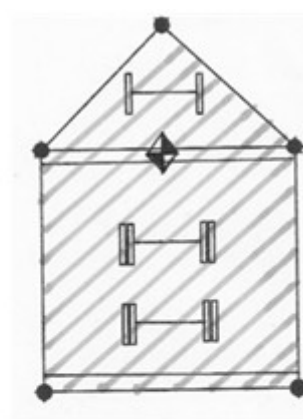
Rys. 22.11 Żuraw z zabudową za skrzynią ładunkową i dodatkowymi podporami z przodu oraz jego kontur wywrotu

Źródło: opracowanie własne

Obliczeniowy kontur wywrotu, przedstawiony na rys. 22.11 obejmuje cztery punkty oparcia podpór oraz środek osi przedniej samochodu. Oddalenie krawędzi

wywrotu od osi obrotu żurawia jest korzystne dla poprawy stateczności żurawia, ponieważ wszystkie elementy podwozia, z wyjątkiem osi przedniej, części kabiny kierowcy oraz silnika, wchodzi w skład masy ustalającej.

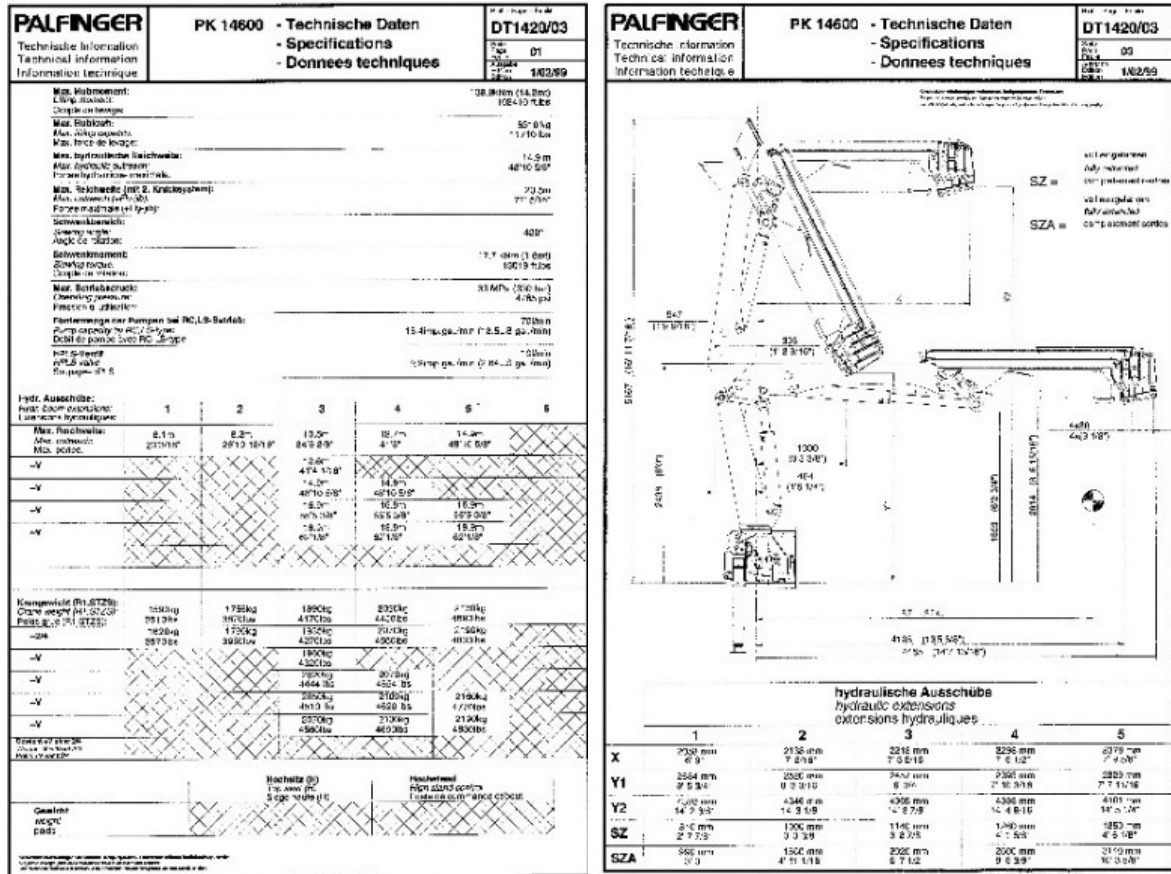
Rys. 22.12 przedstawia ciężki żuraw firmy Palfinger, w którym dla zapewnienia stateczności, oprócz dwóch podpór wchodzących w konstrukcję żurawia i stanowiących element belki podporowej (podstawy), zabudowano dwie podpory dodatkowe pod skrzynią ładunkową oraz podporę przed kabiną kierowcy. Kierując się przedstawionymi wyżej zasadami, można na podstawie fotografii wyznaczyć kontur wywrotu (rys. 22.12). Jak widać, jest on korzystny, gdyż masa ustalająca powiększa się o całą masę kabiny kierowcy, silnika i osi przedniej.



Rys. 22.12 Żuraw montowany za kabiną z dodatkowymi podporami pod skrzynią ładunkową i podporą z przodu samochodu oraz jego kontur wywrotu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [8]

Montażem żurawi na podwoziach samochodów ciężarowych zajmują się wyspecjalizowane firmy. Producenci żurawi tworzą jedynie rekomendacje, wskazując dopuszczalne sposoby montażu i sposoby badania stateczności. Wyznaczenie stateczności jest, bowiem najważniejszym etapem prac przed oddaniem użytkownikowi gotowego pojazdu do eksploatacji. Producenci powinni przekazać wykonawcom zabudów informacje techniczne dotyczące parametrów poszczególnych typów swoich produktów. Przykłady arkuszy danych technicznych wykorzystywanych w obliczeniach stateczności przedstawione zostały na rys. 22.13 [4]. Dane wykorzystywane w obliczeniach stateczności dostarczają również producenci samochodów. Szczególnie istotne wśród tych danych są naciski na osie i położenie środka ciężkości podwozia niezabudowanego.



Rys. 22.13 Dane techniczne wykorzystywane w obliczeniach stateczności (parametry masowe i położenie środków mas)

Źródło: [4]

Ponieważ na rynku działa zarówno wielu producentów żurawi, jak i wielu producentów podwozi, wykonawcy zabudów mają do wykonania bardzo odpowiedzialne zadanie. Firma montażowa odpowiada nie tylko za prawidłowość przeprowadzenia obliczeń, wykonanie końcowe wyrobu zgodne z uzyskanymi wynikami, ale i w rezultacie za bezpieczną eksploatację produktu, jakim jest samochód ciężarowy z zabudowanym na nim żurawiem przenośnym.

PODSUMOWANIE

Problem zapewnienia stateczności w trakcie wykonywania prac przeładunkowych przez żurawie przenośne jest bardzo istotny z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa pracy operatorów tych maszyn oraz otaczającego środowiska.

Żurawie przenośne mają swoją specyfikę związaną z różnorodnością możliwych do uzyskania w trakcie zabudowy na podwoziach samochodów ciężarowych konturów wywrotów. Te z kolei decydują o możliwościach przeładunkowych, a co za tym idzie – o wykorzystaniu własności i cech konstrukcyjnych samych żurawi, jak i podwozi samochodów. Dzięki możliwości stosowania dodatkowych podpór można dostosować kontury wywrotu zabudowywanych żurawi do wymagań klienta, zapewniając właściwe i bezpieczne warunki pracy operatorom. Za wszystkie problemy, które pojawiają się w trak-

cie prac montażowych żurawia przenośnego na podwoziu, odpowiadają producenci zabudów i to na nich ciąży największa odpowiedzialność za produkt końcowy.

PODZIĘKOWANIA

Artykuł jest wynikiem badań realizowanych w Instytucie Inżynierii Produkcji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej, i powstał w ramach pracy statutowej 13/030/BK_16/0024 nt. Metody i narzędzia inżynierii produkcji dla rozwoju inteligentnych specjalizacji. Innowacyjność, jako element inteligentnej specjalizacji.

LITERATURA

- 1 M. Bartyś, „Badanie stateczności żurawi samojezdnych.” *Przegląd Mechaniczny*, nr 10, 2001.
- 2 „CRANE PASSION”. *Czasopismo reklamo - marketingowe firmy Palfinger*, nr 6, 2011.
- 3 *Dokumentacja serwisowa firmy Palfinger*.
- 4 *Dokumentacja techniczna żurawia Palfinger PK 14 600*.
- 5 R. Kościelny. „Dobór żurawi przenośnych na pojazdy samochodowe do obsługi logistycznej sieci dystrybucji.” *Transport Przemysłowy*, nr 4 (10), 2002.
- 6 R. Kościelny. „Żurawie przenośne w logistycznych łańcuchach dostaw. Ekonomiczne kryteria eksploatacji”. *Logistyka*, nr 4, 2003.
- 7 J. Mizgała, A. Stawinoga. „Zabezpieczenia układów hydraulicznych w pojazdach specjalnych”. *Systemy wspomagania w zarządzaniu środowiskiem. II Międzynarodowa konferencja naukowa*, Zubrec, Słowacja, 1-3 września 2005.
- 8 Norma PN-EN 12999:2011. *Żurawie przeładunkowe*.
- 9 „Trailer Consultation 2016”. Pobrano z: <http://www.trailerwin.com>; [Dostęp: 22.-05.2016].
- 10 R. Tuchliński. *Żurawie przeładunkowe typu HDS*. Warszawa: Liwona, 2012.
- 11 „Żuraw Liebherr 1030.” *Prospekt techniczno - reklamowy firmy Liebherr*.

UWAGI DO OBLICZEŃ STATECZNOŚCI ŻURAWI PRZENOŚNYCH

Streszczenie: W artykule omówiono różnice pomiędzy żurawiami samojezdnymi i przenośnymi, które należy uwzględnić w trakcie przeprowadzania obliczeń stateczności. Omówiono pojęcie konturu i krawędzi wywrotu. Pokazano możliwość kształtowania tego ostatniego w przypadku żurawi przenośnych poprzez możliwe stosowanie podpór dodatkowych. Na przykładzie konkretnych rozwiązań technicznych wykazano szerokie możliwości zapewnienia operatorom tych ostatnich warunków bezpiecznej pracy. Wskazano na rolę obliczeń wykonywanych przez firmy wykonujące zabudowy na w spełnieniu wymagań bezpieczeństwa, wynikające z odpowiednich norm.

Słowa kluczowe: żurawie przenośne, żurawie samojezdne, kontur wywrotu, krawędź wywrotu, obliczenia stateczności, podpory dodatkowe

CALCULATION OF STABILITY OF THE TRUCK CRANES

Abstract: The article discusses the differences between mobile cranes and truck cranes, which should be considered when conducting stability calculations. Explains the contour's concept and the edge of tipping. It presents the possibility of formation of the latter in the case of truck cranes by possible use of additional supports. For example, specific technical solutions are demonstrated which are a few of the ample of opportunities to provide operators with the conditions of safe operation. Paper is emphasizing the role of the calculations which has to be performed by the assembling company in order to meet the safety requirements resulting from the relevant standards

Key words: truck crane, mobile crane, contour of tipping, edge of tipping, stability calculations, additional supports

Dr inż. Jerzy MIZGAŁA
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze
e-mail: Jerzy.Mizgala@polsl.pl

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.05.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 13.06.2016