

## **Możliwości prawne i techniczne wykorzystania rusztowań jako pochylni dla osób niepełnosprawnych**

**Ewa Błazik-Borowa, Michał Pieńko, Aleksander Robak**

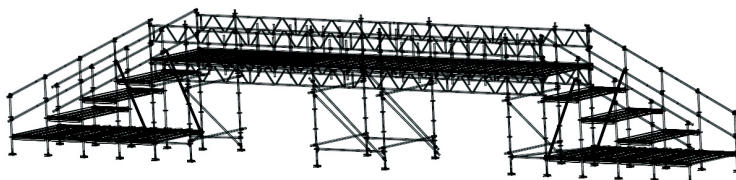
*Katedra Mechaniki Budowli, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska,  
e-mail: e.blazik@pollub.pl, m.pienko@pollub.pl, a.robak@pollub.pl*

**Streszczenie:** Referat jest poświęcony zagadnieniom prawnym i technicznym wykonywania pochylni dla osób niepełnosprawnych z rusztowań budowlanych. Elementy systemowe rusztowań pozwalają na zmontowanie konstrukcji, która będzie pełniła rolę pochylni i spełni wymagania warunków technicznych. Od strony prawnej najważniejszy jest fakt, że budowa pochylni wymaga zgłoszenia. W tym zakresie największe problemy może stwarzać pozyskanie praw do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. Dużym wyzwaniem jest także wykonanie analiz wytrzymałościowych konstrukcji z uwzględnieniem wpływów dynamicznych, spowodowanych ruchem wózka. W tym zakresie w pracy zaprezentowano model numeryczny pochylni, analizę statyczną, analizę modalną oraz wyniki symulacji przejazdu osoby niepełnosprawnej na wózku. Otrzymane wyniki obliczeń komputerowych wykazały, że budowa pochylni wymaga dość dokładnych analiz numerycznych. Dlatego najlepszym rozwiązaniem byłoby, aby firmy które sprzedają rusztowania, przygotowały odpowiednią dokumentację techniczną produktów jakimi są pochylnie dla osób niepełnosprawnych.

**Słowa kluczowe:** pochylnia dla osób niepełnosprawnych, aspekty prawne, rusztowania budowlane, symulacje komputerowe.

### **1. Wprowadzenie**

Referat jest poświęcony zagadnieniom prawnym i technicznym wykonywania pochylni dla osób niepełnosprawnych z rusztowań budowlanych. Obecnie rozwiązania, stosowane w rusztowaniach, pozwalają na dowolne kształtowanie konstrukcji, co pozwala też na rozszerzenie możliwości zastosowań samych rusztowań. W tej chwili rusztowania stanowią bardzo często konstrukcje reklam, obiektów małej architektury, estrad itp. Ciekawym przykładem, i dość nietypowym, zastosowania rusztowania budowlanego była konstrukcja tymczasowego mostu dla pieszych, który w 2011r. był symbolem połączenia pokoleń w ramach obchodów 6 rocznicy śmierci Jana Pawła II. Most był zlokalizowany na Placu J. Piłsudskiego w Warszawie. Widok aksonometryczny samego rusztowania pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Widok konstrukcji tymczasowego mostu dla pieszych

Rusztowania budowlane służą też coraz częściej do budowy pochylni dla osób niepełnosprawnych i to zarówno w kraju jak i za granicą. Rusztowania są wykorzystywane między innymi: podczas imprez masowych w obiektach, do których normalnie można wejść tylko po schodach, przy przychodniach, w zakładach pracy i oczywiście budynkach mieszkalnych. Rusztowania są wykorzystywane, gdy konstrukcja musi stanąć szybko, gdy nie ma możliwości wykonania fundamentów dla zwykłej pochylni np. w zimie lub z powodu uzbrojenia terenu, gdy użytkowanie konstrukcji jako pochylni jest planowane albo jako rozwiązanie tymczasowe lub po prostu pochylnia jest potrzebna tylko na jeden lub kilka dni. Z drugiej strony takie zastosowanie rusztowania jest nadal nietypową sytuacją, dlatego w artykule podjęto się prezentacji możliwości wykonania pochylni dla osób niepełnosprawnych z rusztowań budowlanych. Na rys. 2 pokazana jest przykładowa pochylnia, zmontowana przez firmę ALTRAD-MOSTOSTAL MONTAŻ z Siedlec na potrzeby tego artykułu.



Rys. 2. Pochylnia dla osób niepełnosprawnych wykonana z elementów modułowego rusztowania ROTAX

## 2. Aspekty prawne

Pochylnie dla osób niepełnosprawnych, zgodnie art. 16 ust.1 Warunków technicznych [1] powinny być doprowadzone do wejść do budynków mieszkalnych wielorodzinnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności. Montaż pochylni oczywiście jest wymagany tylko wtedy, gdy pomiędzy wejściem a dojściem do budynku jest różnica poziomu. W kolejnym ustępie art.16 Warunków technicznych [1] umieszczono listę budynków, w których nie ma obowiązku budowania pochylni a są to budynki na terenach zamkniętych, budynki w zakładach karnych, aresztach śledczych, zakładach poprawczych i schroniskach dla nieletnich oraz budynki w zakładach pracy, nie będących zakładami pracy chronionej. Jednak w przypadku tych ostatnich, jeżeli istnieje możliwość zatrudnienia osoby niepełnosprawnej i jedyną przeszkodą jest utrudniony dostęp do stanowiska pracy, to właśnie rusztowanie budowlane może być bardzo dobrym rozwiązaniem jako konstrukcja pochylni.

Gdy rusztowanie stanowi konstrukcję pochylni dla osób niepełnosprawnych, podlega przepisom Prawa budowlanego [2] takim, jak dla pochylni wykonanych z innych materiałów. Oznacza to, że zmontowanie takiej konstrukcji, zgodnie z art. 30 ust.1 p.1 Prawa budowlanego [2] wymaga zgłoszenia właściwemu organowi administracji architektoniczno-budowlanej. Organem tym w większości przypadków jest starostwo powiatowe lub w przypadku miast na prawach powiatu zgłoszenia należy dokonać w urzędzie miasta.

Kolejny ustęp art. 30 podaje co należy dołączyć do zgłoszenia budowy, a są to następujące dokumenty: opis, określający rodzaj, zakres i sposób wykonywania robót budowlanych oraz termin ich rozpoczęcia, odpowiednie szkice i rysunki, w tym lokalizację obiektu na mapie (ale nie musi być to mapa do celów projektowych) oraz oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane.

Ustawa [2] nie wymaga, aby zgłoszenie budowy pochylni przygotowywała osoba z uprawnieniami budowlanymi. Jednak należy pamiętać, że materiały budowlane używane do budowy pochylni muszą posiadać odpowiednie oznakowanie CE zgodnie z dyrektywą Nr 305/2011 [3] lub znak budowlany B zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych [4]. Ponieważ rusztowania nie są w rozumieniu tych rozporządzeń wyrobami budowlanymi, to takiego oznakowania nie posiadają. Dlatego, podchodząc literalnie do prawa, należałoby taki obiekt potraktować jako wyrób budowlany dopuszczony do jednostkowego zastosowania, który zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych [4] wymaga projektu technicznego. W przypadku rusztowań projekt taki należy wykonać, stosując między innymi zalecenia norm [7] i [8].

Wśród dokumentów, które należy dołączyć do zgłoszenia, jest oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane. Jeżeli pochylnia miałaby być zmontowana poza terenem, którego właścicielem jest inwestor, to trzeba poczynić kroki w celu nabycia prawa do danego terenu. W zależności od tego, kto jest właścicielem, może to być dzierżawa na czas określony, która w przypadku rusztowania jako konstrukcji pochylni nie powinna budzić zastrzeżeń, bo wiadomo, że taki rodzaj konstrukcji można łatwo zdemontować. Jeżeli pochylnia ma znajdować się w pasie drogowym, to trzeba od zarządcy drogi uzyskać decyzję lokalizacyjną (nie należy mylić tego z „decyzją o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego”), zezwolenie na zajęcie pasa drogowego zgodnie z ustawą o drogach publicznych [6] a podczas użytkowania pochylni należy uiścić opłatę za zajęcie pasa drogowego.

Jeżeli posiadamy wszystkie dokumenty, to zgłoszenie należy dokonać co najmniej w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót budowlanych i można do nich przystąpić, jeżeli zgodnie z Prawem budowlanym [2] „w terminie 30 dni od dnia doręczenia zgłoszenia właściwy organ nie wniesie, w drodze decyzji, sprzeciwu”. Organy administracji architektonicznej nie muszą zawiadamiać o braku sprzeciwu, ale w przypadkach nagłych można prosić o wydanie takiej decyzji.

Po zakończeniu montażu pochylni można przystąpić do użytkowania i zgodnie z art. 55 ustawy Prawo budowlane [2] nie musimy o tym nikogo powiadamiać, bo „pochylnia nie wymaga decyzji o pozwoleniu na użytkowanie [2]”.

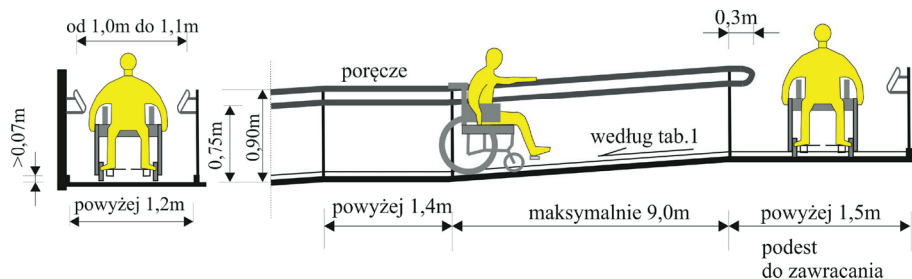
Potraktowanie pochylni z rusztowania tylko jako pochylni dla osób niepełnosprawnych powoduje, że unikamy konfliktu z Urzędem Dozoru Technicznego. Pochylnia nie jest sprzętem roboczym i nie jest urządzeniem, służącym do transportu, więc zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu [6] nie podlega UDT.

### 3. Kształtowanie geometrii pochylni

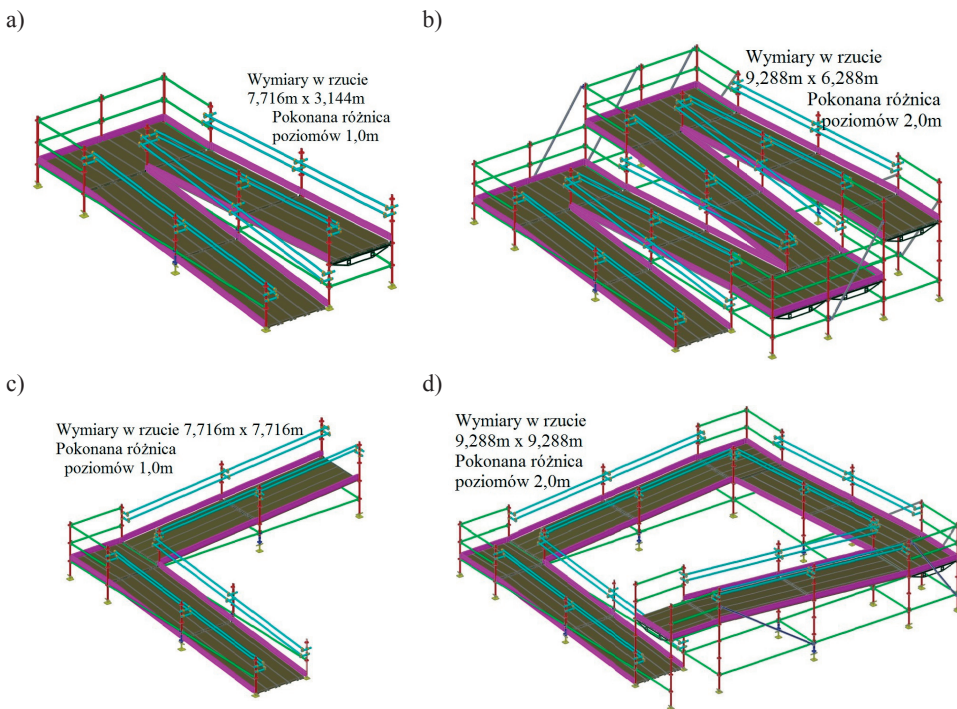
Pochylnia dla niepełnosprawnych powinna być tak ukształtowana, aby była przede wszystkim funkcjonalna. Zapewnione to jest wtedy, gdy pochylnia zaprojektowana jest zgodnie z art. 70 i art. 71 Warunków technicznych [1]. Wymiary pochylni, narzucone przez Warunki techniczne [1], pokazano na rys. 3, a w tab. 1 zestawiono wartości maksymalnych nachyleń pochylni.

Tabela 1. Nachylenie pochylni dla osób niepełnosprawnych [1]

Lp.	Różnica poziomów łączonych przez pochylnię	Pochylnia na zewnątrz bez zadaszenia	Pochylnia wewnątrz lub na zewnątrz z zadaszeniem
1	Do 0,15m	15%	15%
2	Od 0,15m do 0,5m	8%	10%
3	Powyżej 0,5m	6%	8%



Rys. 3. Wymiary pochylni dla osób niepełnosprawnych zgodnie z [1]



Rys. 4. Przykładowe układy pochylni dla osób niepełnosprawnych z rusztowań modułowych ROTAX

Wymiary pochylni wykonanej z rusztowań muszą spełniać warunki techniczne, ale oprócz tego o wymiarach będą decydowały wymiary elementów. Na rysunku 4 pokazano cztery warianty pochylni wykonanych z rusztowań modułowych ROTAX. W przypadku tych rusztowań nachylenie pochylni wynosi 8% czyli może być stosowane tylko pod zadaszeniem. Jednak nie ma przeszkód, aby dołożyć na każdym fragmencie pochylni po jednym module o długości 3,072 m i, wtedy uzyskuje się spadek równy 5,4%, który spełnia wymagania stawiane pochylniom bez zadaszeń. Pochylnie na częściach pochylnych są

zbudowane z rygli i pomostów o długości 3,072 m a na częściach płaskich z rygli i pomostów o długości 1,572 m. Krawężniki przy powierzchniach ruchu mają wysokość 15 cm. Poręczami mogą być rygle, które są elementami systemowymi, ale wtedy niezmiernie odbiega się od warunków technicznych, więc w rusztowaniu, pokazanym na rys. 2, wykonano poręcze z rur uniwersalnych i złączy. Na rysunku 2 pokazane jest rusztowanie, które było zmontowane tylko dla celów poglądowych. Jednak w rusztowaniu użytkowanym na co dzień należy wypełnić luki pomiędzy pomostami nad ryglami i zabezpieczyć pomosty przed możliwością wyskoczenia z rygla. Oczywiście należy też zadbać o wygląd estetyczny pochylni, stosując nowe elementy. Zestawienie elementów, potrzebnych do wykonania poszczególnych wariantów rusztowania, zamieszczono w tab. 2.

Z rusztowania można wykonać pochylnię pokonującą właściwie każdą różnicę poziomów, ale oczywiście wydaje się, że powyżej 2,0 m racjonalniejszym rozwiązaniem będzie winda.

Tabela 2. Zestawienie elementów w pochylniach pokazanych na rys. 4

Nr	Nazwa elementu	Rys. 4a	Rys. 4b	Rys. 4c	Rys. 4d
		Liczba [szt]	Liczba [szt]	Liczba [szt]	liczba [szt]
1	Podstawka stalowa regulowana uchylna 0.4 m	12	24	12	24
2	Element początkowy	3	5	4	8
3	Stojak 1.0 m	2	14	4	12
4	Stojak 1.5 m	8	13	6	12
5	Stojak 2.0 m	2	9	2	10
6	U-rygiel podwójny 1.572 m	7	18	6	15
7	Rygiel poziomy stalowy 1.572 m	15	55	8	36
8	Rygiel poziomy stalowy 3.072 m	6	10	8	16
9	Pomost stalowy 1.572 m	9	31	4	16
10	Pomost stalowy 1.572 m wąski	0	1	1	4
11	Pomost stalowy 3.072 m	16	32	16	32
12	Pomost stalowy 3.072 m wąski	4	8	4	8
13	Krawężnik drewniany 1.572 m	4	14	2	8
14	Krawężnik drewniany 3.072 m	8	16	8	16
15	Rura uniwersalna	56,5 mb	112,7 mb	56,8 mb	113,6 mb
16	Złącze normalne	46	90	48	96
17	Złącze tarczowe	3	5	4	8
18	Stężenie pionowe 1,572 m	0	6	0	2
19	Stężenie pionowe 3,072 m	0	1	0	2
Masa konstrukcji		1234,4 kg	2942,4 kg	1151,2 kg	2671,8 kg

#### 4. Analiza wytrzymałościowa

Obciążenia pochylni dla osób niepełnosprawnych są inne niż platform roboczym, których konstrukcjami wsporczymi mogą być rusztowania budowlane. Przede wszystkim w trakcie prac budowlanych ciężar jednej osoby jest rozłożony na większej powierzchni, tzn. na powierzchni, jaką mają dwie podeszwy butów. W przypadku użytkowania pochylni przez osobę niepełnosprawną ciężar będzie powiększony o ciężar wózka, a obciążenie będzie przekazywane na pomost za pomocą kół wózka, których powierzchnia styku z pochylnią może być nawet czterokrotnie mniejsza niż powierzchnia podeszwy buta. Kolejny problem to obciążenie dynamiczne, jakie wywołuje poruszający się wózek wraz z użytkownikiem. Rusztowania nie są poddawane zwykle działaniu tego rodzaju obciążeń.

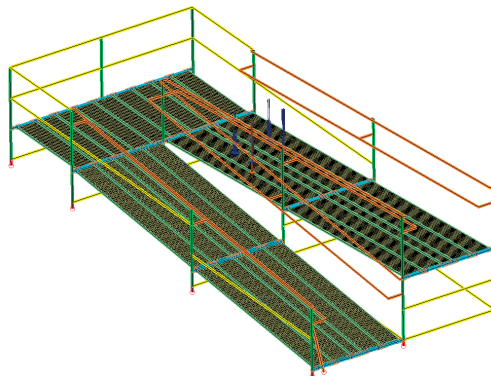
Dlatego w tym punkcie zostaną przedstawione wyniki obliczeń komputerowych, które pozwolą na symulację zachowania się pochylni pod wpływem obciążenia statycznego i dynamicznego, wywołanego ciężarem wózka, osoby siedzącej na wózku, ewentualnie opiekuna oraz ich ruchem.

#### 4.1. Budowa modelu numerycznego

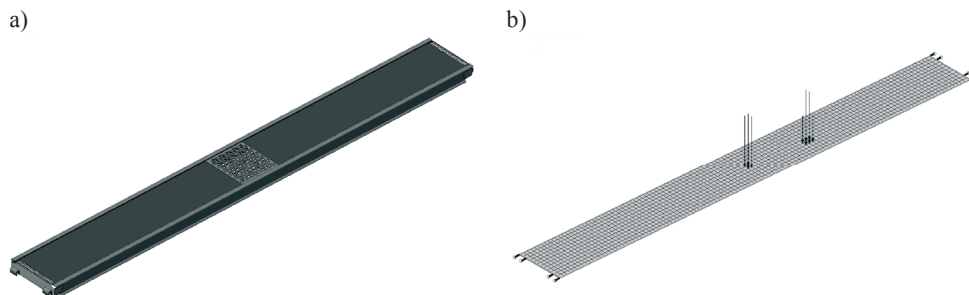
Na rys. 5 zaprezentowano model numeryczny pochylni, pokazanej na rys. 2. Model pochylni (schemat statyczny) składa się z elementów prętowych, które modelują stojaki, poręcze i rygle, oraz z powłokowo-prętowych modeli pomostów. Charakterystyki geometryczne elementów prętowych można znaleźć w pracy [9], a jeżeli chodzi o charakterystyki materiałowe, to konstrukcja została wykonana ze stali S235JRG o podwyższonej wytrzymałości i obliczeniowej granicą plastyczności, wynoszącej  $f_y = 280$  MPa, module Younga  $E = 2,05 \cdot 10^8$  kPa i współczynnika Poissona  $\nu = 3$ . Pomosty rusztowań budowlanych są wykonane z blachy perforowanej oraz profili zimno giętych, co powoduje, że geometria pomostu jest bardzo skomplikowana i może być w miarę dokładnie odwzorowana tylko wtedy, gdy analizujemy pojedynczy pomost. Gdy analizujemy konstrukcję, na której ułożonych jest kilka pomostów, to wtedy musimy skorzystać z uproszczonych modeli. Na rys. 6a pokazany jest model pomostu z fragmentem blachy z pełną perforacją oraz model uproszczony, którego sposób budowy został opisany w pracy [10]. Zastosowanie uproszczonego modelu pomostów powoduje, że otrzymujemy w miarę prawidłowe wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych, natomiast dostajemy nieprawidłowe wartości naprężeń zredukowanych. Jednak te ostatnie są proporcjonalne do sił wewnętrznych, dlatego można w pewnym przybliżeniu założyć, że iloraz wartości naprężeń w modelu dokładniejszym do naprężeń w modelu uproszczonym będzie stały. Dlatego wykonano statyczne obliczenia porównawcze dla obu modeli przy obciążeniu pokazanym na rys. 6b i wyznaczono współczynnik skalowania naprężeń ze wzoru:

$$k = \frac{\sigma_{red1}}{\sigma_{red2}} = \frac{171,4\text{MPa}}{156,78\text{MPa}} = 1,09 \quad (1)$$

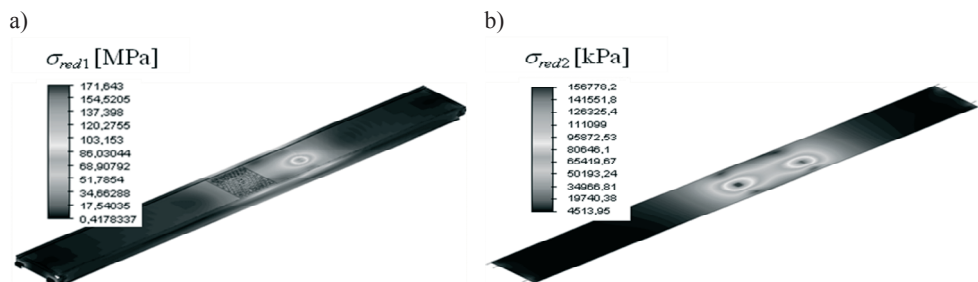
Oznacza to, że rzeczywiste naprężenia w blachach pomostu są o około 9% większe niż te otrzymane w obliczeniach komputerowych z wykorzystaniem modelu uproszczonego. Współczynnik skalowania  $k$  w dalszej części pracy zostanie wykorzystany do wyznaczania naprężeń, których należy spodziewać się w rzeczywistej konstrukcji, liczonych jako iloczyn współczynnika  $k$  i wartości z obliczeń komputerowych.



Rys. 5. Model numeryczny pochylni



Rys. 6. Modele numeryczne pomostów: a) model uwzględniający szczegółową geometrię kształtowników, b) model uproszczony

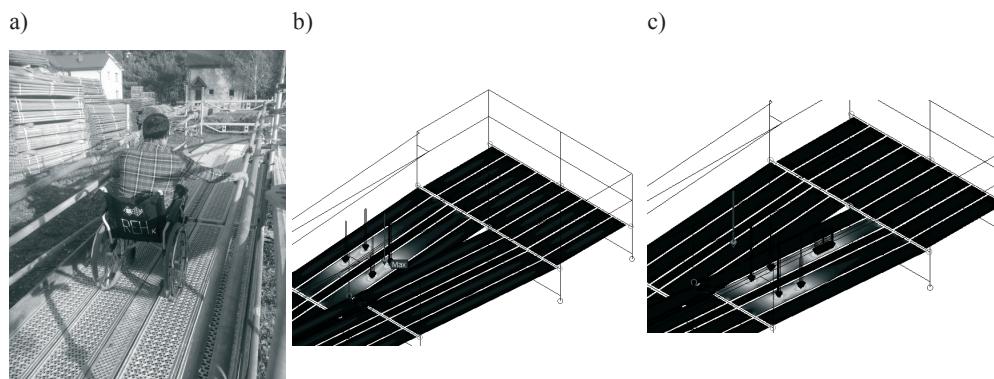


Rys. 7. Naprężenia zredukowane według hipotezy Hubera-Misesa: a) model uwzględniający szczegółową geometrię kształtowników, b) model uproszczony

## 4.2. Analiza statyczna konstrukcji pochylni

Obliczenia statyczne wykonano w dwóch wariantach:

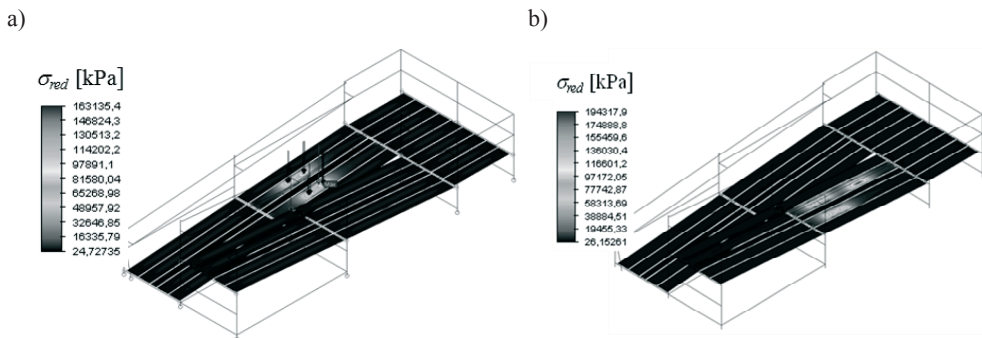
- I - konstrukcja jest obciążona ciężarem własnym, ciężarem osoby na wózku i wózka (1 kN),
- II - konstrukcja jest obciążona ciężarem własnym, ciężarem opiekuna (0,8 kN), ciężarem osoby na wózku i wózka (1 kN).



Rys. 8. Układ sił skupionych na pomoście w obliczeniach statycznych: a) widok wózka na pochylni, b) wariant I, c) wariant II

Obciążenie wózka rozłożono na cztery powierzchnie o całkowitym polu 37,5 cm<sup>2</sup>. Rozłożenie ciężaru opiekuna jest najniekorzystniejsze, gdy stoi jedną stopą na powierzchni

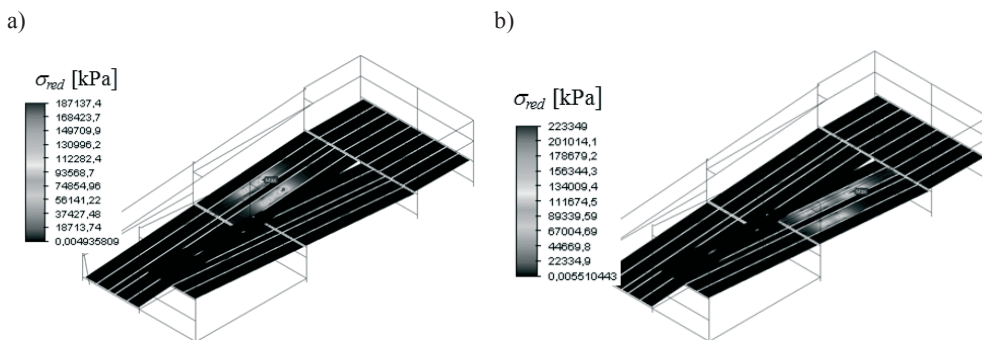
pomostu i w tym przypadku obciążenie rozłożono na powierzchnię o polu  $150,0 \text{ cm}^2$ . Lokalizacja obciążeń została wybrana na podstawie analiz dynamicznych, tzn. wybrano położenie, w którym uzyskano największe naprężenia zredukowane podczas symulacji przejazdu wózka. W ten sposób wyznaczony układ sił dla wariantu I pokazano na rys. 8b, a układ sił w wariantcie II pokazano na rys. 8c. W wyniku analizy statycznej otrzymano naprężenia normalne w prętach, oraz naprężenia zredukowane, które pokazano na rys. 10. Maksymalne naprężenia normalne w elementach prętowych wyniosły zaledwie  $32,3 \text{ MPa}$ . Jeżeli chodzi o elementy pomostu, to należy wartości, pokazane na rys. 9, zwiększyć o 9% czyli maksymalne wartości naprężeń wynoszą  $194,3 \text{ MPa} \cdot 1,09 = 211,8 \text{ MPa}$  i są mniejsze od granicy plastyczności  $f_y$ .



Rys. 9. Naprężenia zredukowane w elementach powłokowych pomostów pochylni: a) wariant I, b) wariant II

### 4.3. Analiza dynamiczne konstrukcji pochylni

Analiza dynamiczna składała się z dwóch części, tzn. z analizy modalnej, w której wyznaczono częstotliwości i formy drgań własnych, oraz analizy wytrzymałościowej konstrukcji, poddanej działaniu układu sił, zmieniających swoje położenie. W wyniku analizy modalnej stwierdzono, że pierwsze dwie częstotliwości drgań wynoszą  $f_1 = 2,74 \text{ Hz}$  i  $f_2 = 5,27 \text{ Hz}$ . Oznacza to, że można spodziewać się znaczącego wpływu obciążeń zmiennych w czasie, co zostało potwierdzone w obliczeniach.



Rys. 10. Naprężenia zredukowane w elementach powłokowych pomostów pochylni: a) wariant I w 89 kroku, b) wariant II w 250 kroku

Tak jak obliczenia statyczne tak i analizę dynamiczną wykonano w dwóch wariantach, w których symulowano odpowiednio, w wariantcie I przejazd wózka i w wariantcie II



przejazd wózka i przejście za wózkiem opiekuna. W obliczeniach przyjęto następujące założenia: prędkość przejazdu wózka  $V = 0,768\text{m/s}$ , krok czasowy obliczeń  $\Delta t = 0,0325$ , obliczenia wykonano w ramach 660 kroków obliczeniowych, pominięto tłumienie i ciężar własny.

Na rysunku 10 pokazano naprężenia zredukowane w tych krokach obliczeniowych, w których uzyskano największe wartości. Porównanie wyników analizy dynamicznej i statycznej po odjęciu wpływu ciężaru własnego pokazuje, że dynamiczny charakter obciążeń (zmiana wartości sił skupionych w czasie oraz zmiana lokalizacji przyłożenia tych sił) powoduje wzrost naprężeń w wariancie I o 18% a w wariancie II o 15%. Oznacza to, że wpływ obciążenia dynamicznego jest na tyle duży, że w praktyce inżynierskiej podczas projektowania konstrukcja pochylni powinna być poddana analizie dynamicznej. Ponadto pochylnie mogą być wykorzystywane przez niepełnosprawnych, korzystających z wózków z napędem elektrycznym a wtedy można spodziewać się jeszcze większych wpływów dynamicznych.

## 5. Podsumowanie

W pracy przedstawiono, jakie uregulowania prawne są związane z budową pochylni dla osób niepełnosprawnych oraz możliwości techniczne. Jak widać nie ma żadnych przeciwwskazań prawnych w wykonywaniu pochylni z rusztowań budowlanych. Więcej czasu zajmie przygotowanie dokumentacji i zgłoszenie budowy niż montaż rusztowania, który w najniekorzystniejszych warunkach będzie trwał jeden dzień roboczy.

W związku z wykonaniem pełnej analizy dynamicznej konstrukcji, przyjmowane wartości sił odpowiadały obciążeniom charakterystycznym i w odniesieniu do tych wartości nie uzyskano przekroczenia granicy plastyczności czyli naprężeń dopuszczalnych. Jeżeli jednak uwzględnimy współczynnik bezpieczeństwa, który w przypadku rusztowań dla ciężaru własnego i ciężaru eksploatacyjnego wynosi  $\gamma_f = 1,5$  (por. norma [8]), to z uzyskanych obliczeń będzie wynikało, że stan graniczny naprężeń został przekroczony. Dlatego ze względu na obciążenie podestów kołami wózka na małej powierzchni oraz z powodu obciążenia dynamicznego, spowodowanego przejazdem wózka, należy wykonać szczegółową analizę wytrzymałościową pomostów, wykorzystywanych na pochylni dla osób niepełnosprawnych, wraz z uwzględnieniem oddziaływań dynamicznych. Ponieważ te obliczenia są dość skomplikowane i czasochłonne, to najlepszym rozwiązaniem byłoby, aby firmy produkujące rusztowania przygotowały projekty pochylni w ramach dokumentacji swojego systemu rusztowań. Wtedy analizy wytrzymałościowe, były by wykonane w ramach przygotowywania dokumentacji technicznej i nie obciążałaby każdorazowo dodatkowymi kosztami przyszłych użytkowników.

I na zakończenie należy też powiedzieć o jednej wadzie takiej pochylni. Niestety tak jak łatwo ją zmontować tak i w ten sam sposób łatwo jest taką pochylnię zdemontować, co powoduje, że konstrukcja jest narażona na działania wandalii lub po prostu kradzież.

## Literatura

- 1 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690.
- 2 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690.
- 3 Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

- 4 Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, Dz.U. 2004 nr 92 poz. 881.
- 5 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu, Dz.U. 2012 poz. 1468.
- 6 Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych, Dz.U. 1985 Nr 14 poz. 60.
- 7 PN-EN 1993-1-1: Eurokod 3: *Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.*
- 8 PN-EN 12811-1: *Tymczasowe konstrukcje stosowane na placu budowy – Część 1: rusztowania, Warunki wykonania i ogólne zasady projektowania.*
- 9 Błazik-Borowa E., Gontarz J. *Wpływ imperfekcji na pracę statyczno-wytrzymałościową typowego rusztowania.* Budownictwo i Architektura 13(2) (2014) 325-332.
- 10 Robak A. *Analiza nośności stalowych pomostów rusztowań.* Budownictwo i Architektura 13(2) (2014) 357-365.

## The legal and technical possibilities of using of scaffoldings as the ramp for disabled persons

Ewa Błazik-Borowa, Michał Pieńko, Aleksander Robak

*Department of Structural Mechanics, Faculty of Civil Engineering and Architecture,  
Lublin University of Technology,  
e-mail: e.blazik@pollub.pl, m.pienko@pollub.pl, a.robak@pollub.pl*

**Abstract:** The paper is devoted to the problems of legal and technical making the ramp for disabled persons with scaffolds. Scaffolding system components allow you to assemble a structure that serve as the ramp and fulfil the requirements of technical conditions. From a legal point the most important is the fact that the ramp construction needs a building application. In this regard, the greatest problems is obtaining the rights to use the property for construction purposes. A big challenge is to also perform stress analysis, taking into account of dynamic impacts caused by the movement of the trolley. In this regard, the paper presents a numerical model of the ramp, static analysis, modal analysis and results of prediction of a disabled person ride on the trolley. The results of computer calculations have shown that the construction of the ramp requires the exact numerical analysis. Therefore, the best option would be in order to scaffolding companies will prepare relevant technical documentation of products which are ramps for the disabled.

**Keywords:** the ramp for disabled persons, legal aspects, scaffolding, computer prediction.