

**Tomasz Zybala**

## **TECHNICZNE PROBLEMY KONSTRUKCJI ŚCIAN SZKIELETOWYCH NA PRZYKŁADZIE ZABYTKOWEGO DOMU PODCIENIOWEGO W GDAŃSKU LIPCACH.**

Słowa kluczowe: architektura drewniana, domy podcieniowe, konstrukcja szkieletowa, analiza wytrzymałościowa, wycena robót.

## **THE TECHNICAL PROBLEMS OF STUD WALL ON SELECTED EXAMPLE OF HISTORICAL ARCADED HOUSE IN GDAŃSK LIPCE.**

Keywords: wooden architecture, arcaded houses, wooden lattice brick filled framework, strength analysis, valuation of construction work.

### **Wstęp.**

Żuławskie domy podcieniowe stanowią element historycznej zabudowy żuławskiej wsi. Występują trzy podstawowe grupy w klasyfikacji tych obiektów na obszarze Delt Wisły. Dom podcieniowy w Gdańsku Lipcach należy do I typu, ze słupami usytuowanymi w ścianie szczytowej (zobacz rysunek nr 1), to najstarsza forma rozwoju domów podcieniowych na Żuławach<sup>1</sup>. Dom w Lipcach jest unikatem, obecnie zachowały się tylko trzy takie domy na obszarze Delt Wisły. Proces degradacji zabytków postępuje, w XX wieku zniknęła prawie połowa tego typu obiektów<sup>2</sup>. Obecni lub nowi właściciele, którzy zamierzają wyremontować dom lub nadać mu nową funkcję stoją przed nietypowym i dość trudnym procesem. W trakcie planowania i realizacji robót budowlano-konserwatorskich pojawia się wiele problemów technicznych, a także finansowych. Niniejsza praca jest próbą scharakteryzowania tego zjawiska na przykładzie najstarszego domu podcieniowego na Żuławach i w Polsce<sup>3</sup>. Artykuł to analiza statyczna rygli pod kątem naprężeń oraz uproszczona kalkulacja ekonomiczna kosztów wypełniania pól między słupami.

### **1. Dom w Lipcach.**

Dom podcieniowy w Gdańsku został wzniesiony około 1600 roku. Budynek zbudowany jest na planie prostokąta, bryła budynku ze słupami oznacza się prostotą kształtów, obiekt dwukondygnacyjny, podpiwniczony, z poddaszem, dach dwuspadowy, pokryty czerwoną dachówką „holenderką”, więźba dachowa krokwiowo-jętkowa, konstrukcja budynku drewniana – ryglowa, pierwotnie w przyziemiu zawierał 3 izby, dużą sień z kominkiem, oraz schody. Piętro i poddasze budynku pełniły rolę

1 Stankiewicz J, *Zabytki budownictwa i architektury na Żuławach*. „Rocznik Gdański, t. XV/XVI”, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk 1956/1957, s. 511-522.

2 Koperska-Kośmicka M., *Żuławskie domy podcieniowe. Przyczyny degradacji i problematyka konserwatorska zabytkowych struktur architektonicznych w środowisku kulturowym Delt Wisły. Rozprawa doktorska*. Gdańsk 2014r. s. 185,213-215.

3 Tłoczek I., *Dom mieszkalny na polskiej wsi*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985r, s.101-108.

magazynu na zboże. Dom posiada 9 słupów, podpierających ścianę pierwszego piętra i szczytu, rozwiązanie to nawiązuje do gotyckich tradycji budownictwa mieszczańskiego. Całkowita kubatura obiektu to około 2500 m<sup>3</sup>. To jeden z największych budynków mieszkalno – gospodarczych w Polsce<sup>4</sup>. Obiekt był wielokrotnie remontowany. W latach trzydziestych dwudziestego wieku, dokonano częściowych zmian w wypełnieniu pól między słupami, z polepy na cegłę pełną<sup>5</sup>. W 1960 przeprowadzono gruntowny remont, wymieniono część zniszczonej drewnianej konstrukcji, pola między słupami wypełniono cegłą kratówką<sup>6</sup>. W celu dalszego zabezpieczenia obiektu rozważano nawet jego przesunięcie<sup>7</sup>.

**Rysunek 1. Dom podcieniowy w Gdańsku Lipcach (fot. autor).**



## **2. Konstrukcja szkieletowa.**

Ściany szkieletowe nazywane również ryglowymi są rozwiązaniem znanym od ponad tysiąca lat. Stosowane były głównie we Francji i Niemczech<sup>8</sup>. Podstawą konstrukcji jest podwalina, w którą wpuszczone są słupy i zastrzały. Jej głównym zadaniem jest przenoszenie obciążeń z konstrukcji na

4 Tłoczek I., op. cit., s.101-108.

5 Krzyżanowski L., *Gdańsk - Lipce. Dom podcieniowy, ul. Jedności Robotniczej nr 297. Uzupelnienie inwentaryzacji pomiarowej - notatka historyczna i dokumentacja fotograficzna*. NID (Narodowy Instytut Dziedzictwa) sygnatura: ZN/1065

6 Krzyżanowski L., *Gdańsk - Lipce. Dom podcieniowy, ul. Jedności Robotniczej nr 297. Sprawozdanie z prac konserwatorskich przeprowadzonych w 1960 roku*, NID sygnatura: ZN/1066.

7 Hoffmann B., *Opinia techniczno konstrukcyjna – analiza przesunięcia obiektu*, Gdańsk 1976r., NID sygnatura P/2207.

8 W Niemczech tego typu konstrukcje określane są nazwą: *Das Fachwerkhaus* – dom o konstrukcji szkieletowej, z muru pruskiego, szachulcowego. W polskiej literaturze można spotkać nazwę: *fachwerk* co również oznacza konstrukcję szkieletową.

fundament. Słupy przenoszą ciężar z dachu, stropów, rygli oraz wypełnienia pól na podwalinę. Zastrzały są to elementy ukośne, ich zadaniem jest ochrona ściany przed zwichrowaniem, od wpływu siły parcia wiatru. Zastrzały umieszczane są przy słupach skrajnych, wyjątkowo w polach sąsiednich i środkowych. Rygle są to elementy poziome, dzielą pola między słupami na mniejsze partie. Służą także jako nadproża i podokienniki. Każda ściana u góry zwieńczona jest oczepek, który przejmuje obciążenia od belek stropowych i krokwi. Wypełnienie pól stanowiła pierwotnie polepa gliniana narzucona na ruszt z wikliny. Rozwiązanie to zastąpiono murem z cegły<sup>9</sup>.

### 3. Schemat statyczny ramy i siły wewnętrzne w ścianie ryzalitu domu podcieniowego.

Ściana szkieletowa domu podcieniowego to rama statycznie niewyznaczalna. Do obliczeń na potrzeby opracowania przeanalizowano ścianę ryzalitu, nad słupami (zobacz rysunek nr 2). Drewno z upływem czasu zsyca się, powoduje to poluzowanie połączeń i zmianę modelu statycznego całej ramy<sup>10</sup>. Na etapie wykonywania obliczeń, trudno określić które połączenia są przegubowe lub sztywne. Metoda przybliżona obliczania ram wielopiętrowych pozwala zniwelować błędy wstępnych założeń<sup>11</sup>. Stanowi to duże ułatwienie dla inżynierów, którzy mają ocenić nośność takiej konstrukcji. Zakładając typowy układ warstw przekroju stropu drewnianego, można przyjąć, że jego ciężar obliczeniowy  $g = 1,37$  [kN/m], obciążenie użytkowe ma wartość obliczeniową  $p=1,68$  [kN/m]<sup>12</sup>. Spełniony zatem jest warunek  $p < 2g$  i „*długości rygli są jednakowe lub różniące się mniej niż 20%..., można przyjąć rygle jako belki ciągle wieloprzęsłowe oparte przegubowo na słupach*”<sup>13</sup>. Korzystając z tabeli współczynników do obliczania momentów zginających i sił tnących można uzyskać wartości sił wewnętrznych w przekroju od danego wariantu obciążenia<sup>14</sup>. Na potrzeby analizy przyjęto belkę ciągłą czteroprzęsłową. W przypadku kalkulacji naprężeń w ryglach uwzględniono tylko wpływ zginania. W obliczeniach rozpatrzono cztery rodzaje wypełnienia ściany szkieletowej: polepa gliniana na szkielecie z wikliny, cegła pełna, cegła kratówka, bloczek z betonu komórkowego. Autor zebrał obciążenia dla każdego rozwiązania (zobacz tabela nr 1,2,3,4). Celem analizy jest oszacowanie i porównanie wielkości sił wewnętrznych i naprężeń od danego przypadku. Wymiary potrzebne do obliczeń przyjęto na podstawie inwentaryzacji domu podcieniowego<sup>15</sup>. Ciężary poszczególnych materiałów budowlanych zgodnie z PN-82/B-02001 i PN-82/B-02003.

9 Koptowicz F., *Ciesielstwo polskie*, Arkady, Warszawa 1958r, s.141-153.

10 Baszeń M., Żakowicz A., *Wpływ zmian materiałowych i geometrii konstrukcji drewnianych na rozkład sił wewnętrznych*, Źródło: [http://www.biswbis.pb.edu.pl/2011\\_01/014.pdf](http://www.biswbis.pb.edu.pl/2011_01/014.pdf), data pobrania: 10.03.2017r.

11 Kolendowicz T., *Mechanika budowli dla architektów*, Arkady, Warszawa 1993r., s. 279.

12 Niedostatkiwicz M., *Budownictwo ogólne przykłady obliczeń*, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1999r., s. 39-40.

13 Kolendowicz T., op. cit., s. 279.

14 Kolendowicz T., op. cit., s. 229-232.

15 Szulc A., *Gdańsk - Lipce. Dom Podcieniowy, Trakt św. Wojciecha nr 297. Inwentaryzacja*. Elewacja południowa, Przekrój A-A. Narodowy Instytut Dziedzictwa w Gdańsku (NID), sygnatura: P/00085.

Rysunek 2. Dom podcieniowy w Gdańsku Lipcach, widoczny fragment ryzalitu ujęty w obliczeniach (fot. autor).



Tabela 1. Zebranie obciążeń dla wypełnienia gliną na szkielecie z wikliny.

1) Wypełnienie polepą z gliny na szkielecie z wikliny	LP	Nazwa obciążenia	wart. charakt. [kN/m]	wsp. obc. $\chi$	wart. oblicz. [kN/m]
	1.	Polepa z gliny i słomy na szkielecie z wikliny 0,22*0,6*9,00	1,19	1,30	1,54
	2.	tynk gr. 1,5 cm obustronny 2*0,015*0,6*19	0,34	1,30	0,44
	3.	belka drewniana 24x29 cm 0,24*0,29*5,5	0,38	1,20	0,46
				suma	<b>2,45</b>

Tabela 2. Zebranie obciążeń dla wypełnienia z cegły pełnej.

2) Wypełnienie cegłą pełną	LP	Nazwa obciążenia	wart. charakt. [kN/m]	wsp. obc. $\chi$	wart. oblicz. [kN/m]
	1.	mur z cegły pełnej gr 25 cm 0,25*0,6*18	2,7	1,1	2,97
	2.	tynk gr. 1,5 cm obustronny 2*0,015*0,6*19	0,34	1,30	0,44
	3.	belka drewniana 24x29 cm 0,24*0,29*5,5	0,38	1,20	0,46
				suma	<b>3,87</b>



Tabela 3. Zebranie obciążeń dla wypełnienia z cegły kratówki.

3) Wypełnienie cegłą kratówką	LP	Nazwa obciążenia	wart. charakt. [kN/m]	wsp. obc. $\chi$	wart. oblicz. [kN/m]
	1.	mur z cegły kratówki gr. 25 cm 0,25*0,6*13	1,95	1,10	2,15
	2.	tynk gr. 1,5 cm obustronny 2*0,015*0,6*19	0,34	1,30	0,44
	3.	belka drewniana 24x29 cm 0,24*0,29*5,5	0,38	1,20	0,46
suma					<b>3,05</b>

Tabela 4. Zebranie obciążeń dla wypełnienia z betonu

komórkowego.

4) Wypełnienie bloczkami z betonu komórkowego	LP	Nazwa obciążenia	wart. charakt. [kN/m]	wsp. obc. $\chi$	wart. oblicz. [kN/m]
	1.	mur z bloczków betonowych gr 24 cm 0,24*0,6*6,0	0,86	1,10	0,95
	2.	tynk gr. 1,5 cm obustronny 2*0,015*0,6*19	0,34	1,30	0,44
	3.	belka drewniana 24x29 cm 0,24*0,29*5,5	0,38	1,20	0,46
suma					<b>1,85</b>

Największy moment zginający pojawi się na podporze dla której współczynnik wynosi 0,107 [-]. Największa reakcja podporowa występuje przy maksymalnym momencie, jej współczynnik wynosi 1,143 [-]. Naprężenia zostały obliczone z pominięciem sił podłużnych w ryglu. Poniżej przedstawiono szczegółowe obliczenia dla wypełnienia pola polepą z gliny. Zestawienie wyników dla wszystkich wariantów obciążenia umieszczono w tabeli nr 5.

Obciążenie polepą:

$$M_{\max} = 0,107 * q_d * l^2 = 0,107 * 2,45 * 0,85^2 = 0,19 \text{ [kNm]} \quad (1)$$

$$R_{\max} = 1,143 * q_d * l = 1,143 * 2,45 * 0,85 = 2,38 \text{ [kN]} \quad (2)$$

$$w_x = \frac{b * h^2}{6} = \frac{0,24 * 0,29^2}{6} = 0,003 \text{ [m}^3\text{]} \quad (3)$$

$$\sigma_x = \frac{M_{\max}}{w_x} = \frac{0,19}{0,003} * 10^{-3} = 0,06 \text{ [MPa]} \quad (4)$$

Tabela 5. Wartości sił wewnętrznych i naprężeń dla czterech rodzajów wypełnienia.

LP	rodzaj wypełnienia pola w konstrukcji szkieletowej	ciężar obliczeniowy [kN/m] $q_d$	maksymalny moment zginający [kNm]	maksymalna reakcja podporowa [kN]	maksymalne naprężenia w drewnianym ryglu [MPa]
1	Polepa	2,45	0,19	2,38	0,06
2	Cegła pełna	3,87	0,30	3,76	0,09
3	Cegła kratówka	3,05	0,24	2,96	0,07
4	Bloczek z betonu komórkowego	1,85	0,14	1,80	0,04

#### 4. Możliwości wykonawcze.

Ważnym czynnikiem przy podjęciu decyzji odnośnie wyboru danego rozwiązania jest dostępność materiału i możliwość zatrudnienia ekipy wykwalifikowanych pracowników, zdolnych do prawidłowego wykonania zadania. Obecnie już nie stosuje się wypełnienia konstrukcji ścian szkieletowych gliną na szkielecie z wikliny<sup>16</sup>. Jest to rozwiązanie które przeszło do historii budownictwa. Skutkuje to również brakiem doświadczonego i wykwalifikowanego personelu zdolnego do poprawnego wykonania tego typu prac. Wypełnienie ścian cegłą pełną, cegłą dziurawką lub betonem komórkowym nie stanowi większych problemów dla wykonawców. Są to typowe roboty konstrukcyjne, które może wykonać większość brygad budowlanych. Warto dodać, że wypełnienie z cegły lub bloczków jest szybsze, prostsze niż wypełnienie ścian gliną na ruszcie z wikliny. Materiał budowlany jak cegła, bloczek jest łatwo dostępny. Dodatkowo takie rozwiązania są zalecane ze względu na ochronę przeciwpożarową budynku, istnieją rozwiązania wraz z aprobatami technicznymi dla konstrukcji ryglowych<sup>17</sup>. Przykładem realizacji gdzie wymieniono mocno zniszczoną konstrukcję „*fachwerkową*” na nową, jest remont ścian szkieletowych w kościele pw św. Mikołaja w Cyganku na Żuławach<sup>18</sup> (zobacz rysunki nr 3,4,5). Cały proces trwał cztery miesiące. Roboty budowlane przy konserwacji kościoła rozpoczęto od zabezpieczenia wnętrza i rozstawienia rusztowań. Wykonano drewnianą konstrukcję podpierającą strop i więźbę dachową. Następnie rozbierano pojedyncze pola ścian, usuwano zniszczony materiał i wykonywano montaż nowych elementów. Kolejnym etapem były roboty murarskie i tynkarskie od wewnątrz. Prace budowlane przy remoncie kościoła nie sprawiły żadnych problemów wykonawczych, wszystko odbyło się zgodnie z założonym na początku harmonogramem. Całość procesu była stale kontrolowana przez komisję konserwatorską.

**Rysunki 3,4,5 Remont kościoła pw św. Mikołaja w Cyganku, lipiec 2015r. (fot. autor).**

16 Autor referatu skontaktował się z kierownikiem budowy PPKZ S.A. oddział Gdańsk oraz inspektorem nadzoru z GZNK S.Z.B, którzy wypowiedzieli się na temat stosowania wypełnienia ścian szkieletowych gliną. Dodatkowo są to osoby z uprawnieniami budowlanymi, posiadający duże doświadczenie w pracach przy zabytkach Gdańska i województwa pomorskiego. W trakcie wywiadu skonsultowano również problem wyceny robót budowlano-konserwatorskich przy remontach takich obiektów.

17 Promat – *Podręcznik A1.1 Techniczna ochrona przeciwpożarowa w budownictwie*, Warszawa 2005r., s. 59.

18 Autor referatu uczestniczył w remoncie kościoła św Mikołaja w Cyganku, w okresie maj- sierpień 2015r. Pracował wtedy na stanowisku inżyniera budowy w PPKZ S.A. oddział Gdańsk.





## 5. Wycena kosztów materiału.

Koszty materiałów stanowią największą część budżetu procesu budowlanego. Mają one istotny wpływ na finanse całej inwestycji. Prace budowlano – konserwatorskie są droższe niż standardowe roboty. Wynika to z nietypowych i indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych. Często stosuje się technologie, które nie są już obecnie tak popularne jak w dawnych czasach. Celem analizy kosztowej jest oszacowanie ceny materiału na 1 m<sup>2</sup> wypełnienia pola ścian szkieletowych. W tabeli przedstawiono wyceny dla polepy, cegły pełnej, cegły kratówki i bloczków betonowych (zobacz tabela nr 6).

**Tabela 6. Wycena 1 m<sup>2</sup> wypełnienia ściany szkieletowej.**

L P	rodzaj wypełnienia pola w konstrukcji szkieletowej	podstawa	zużycie na 1 m <sup>2</sup> ściany	jednostka	cena jednostkowa netto [zł]	cena za 1 m <sup>2</sup> ściany netto [zł]
1	polepa gr 22 cm	kalkulacja własna	0,22	m <sup>3</sup> /1 m <sup>2</sup>	70,00	15,40
2	cegła pełna 25x12x6,5	KNR 2-02 0103-04	100,1	sztk/1 m <sup>2</sup>	0,64	64,06
3	cegła kratówka K2 25x12x14	KNR 2-02 0105-04	57,1	sztk/1 m <sup>2</sup>	1,14	65,09
4	bloczek z betonu komórkowego 49x24x24	KNR 2-02 0107-01	8,1	sztk/1 m <sup>2</sup>	6,83	55,32

## 6. Wnioski

Przeprowadzona analiza wykazuje, że obecnie najlepszym wypełnieniem pól konstrukcji szkieletowej wraz z dwustronnym otynkowaniem są bloczki z betonu komórkowego. Jest to rozwiązanie korzystne ze względu na pracę konstrukcji całej ramy. W jej elementach powstają najmniejsze wartości sił wewnętrznych oraz naprężenia w ryglu, które wynoszą 0,04 MPa. Spowodowane jest to tym, że bloczki betonowe wraz z wykończeniem mają najmniejszy ciężar obliczeniowy ze wszystkich przeanalizowanych materiałów i wynosi on 1,85 [kN/m]. Generuje to mniejsze obciążenia działające na całą konstrukcję, co korzystnie wpływa na stan jej zachowania, oraz powoduje mniejsze ugięcia elementów drewnianych i osiadanie fundamentu. Jest to ważny wniosek, kiedy dochodzi do zmiany wypełnienia z cegły na bloczek z betonu, **konstrukcja jest odciążana. Zwiększa to szansę na zachowanie oryginalnych rygli i słupów, których nie trzeba wymieniać na nowe.** Jest to korzystne nie tylko ze względu na oszczędności ale **i zachowanie największej ilości autentycznej struktury zabytkowego obiektu.** Po zakończeniu prac tynkarskich, bloczki nie będą widoczne. **Nie dojdzie do zmian w zewnętrznym wyglądzie obiektu.** Zachowany zostanie pierwotny wygląd budynku - „czarno biała szachownica”, tak charakterystyczna dla tego typu konstrukcji. Rozwiązanie jest dość proste i łatwe w wykonaniu. Kolejną zaletą jest niska cena materiału – 55,32 zł za metr kwadratowy. W trakcie realizacji należy uwzględnić także krótszy czas wykonania takiego wypełnienia, spowodowane jest to większymi wymiarami bloczków betonowych co zmniejsza pracochłonność. Generuje to kolejne oszczędności w kosztach robocizny. Skutkuje to zmniejszeniem budżetu całej realizacji prac budowlano – konserwatorskich. Może to korzystnie wpływać na powstrzymanie procesu degradacji takich obiektów. 30 maja 2017 zawalił się ryzalit zabytkowego domu podcieniowego w Izbiskach na Żuławach<sup>19</sup>. Wieloletnie zaniedbania, brak funduszy na zabezpieczenie i remont budynku spowodowały utratę kolejnego cennego obiektu z XVIII wieku. Dlatego tak ważna jest analiza i poszukiwanie nowych, lepszych oraz tańszych możliwości wykonawczych na potrzeby konserwacji zabytków.

### Abstrakt

Opracowania dotyczące zabytkowych, żuławskich domów podcieniowych opisują głównie ich architekturę. Brak jednak prac poświęconych technicznym problemom tego typu budownictwa z obszaru Delt Wisły. Artykuł poświęcony jest problematyce remontu konserwatorskiego żuławskiego domu o konstrukcji ryglowej na przykładzie domu podcieniowego w Gdańsku Lipcach. We wstępie przedstawiona została historia oraz opis budynku wraz z charakterystyką jego konstrukcji. Część dalsza zawiera wariantową analizę statyczną ścian szkieletowych przy zastosowaniu różnych rodzajów wypełnienia (głina na szkielecie z wikliny, cegła ceramiczna pełna, cegła kratówka, bloczek z betonu

19 Gołębiowski A., *Runął dom podcieniowy w Izbiskach. Komu zależy, aby Polska nie miała zabytków? (video, zdjęcia)* 30.05.2017, Źródło: <http://www.zulawyimierzeja24.pl/aktualnosc/14623,runal-dom-podcieniowy-w-izbiskach-komu-zalezy-aby->, data pobrania: 01.06.2017r.



komórkowego). Celem badania było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, który rodzaj wypełnienia jest dla zabytku najkorzystniejszy ze względu na sposób pracy drewnianej konstrukcji. Przedstawiona analiza ma oprócz znaczenia poznawczego również aspekt praktyczny. Jak wiadomo, czynnikiem decydującym o wyborze danej technologii lub materiału jest bardzo często cena, toteż uzupełnieniem obliczeń są przybliżone kalkulacje kosztów materiałów wykorzystanych do wypełnienia konstrukcji szkieletowej, wykonane na podstawie danych zebranych przez autora. Artykuł przedstawia także informacje o obecnych możliwościach rynkowych wykonywania takich robót. Ponieważ remonty ścian szkieletowych stanowią jeden z podstawowych rodzajów prac w zabytkowych budynkach „*fachwerkowych*”, artykuł może stanowić materiał pomocniczym dla inwestorów, projektantów i wykonawców.

### **Abstract**

The articles about historical arcaded houses from the Żuławy Region describe mainly their architectural issues. There are however no papers that tackle the technical problems of this type of buildings in the Vistula Delta area. The following article is devoted to the wooden lattice brick filled framework renovation on selected example – arcade house located in the city of Gdańsk. It includes its history, description of the building and characteristic of its construction. The further part of article contains static and strength analysis of stud wall with four different fills (clay, solid brick, chequer brick, cellular concrete block). The main purpose of the research was to find the best technical solution for filling in this type of wooden construction. The calculated analysis has also a practical application. One of the most important factor determining the choice of a particular technology or material is often the price. The following article shows the approximation of the costs of the materials used to construction of the wooden lattice brick filled framework. The estimation is based on the data collected by the author. The paper provides information on current building market opportunities. This type of construction works is one of a basic process in wooden lattice brick filled framework renovation. The article can be a helpful resource for investors, designers and contractors.

### **Informacja o autorze:**

Tomasz Zybała

mgr inż. budownictwa

doktorant, Katedra Historii, Teorii Architektury i Konserwacji Zabytków, Wydział Architektury,

Politechnika Gdańska;

wykładowca, Wydział Architektury,

Sopocka Szkoła Wyższa;

wykładowca, Wydział Architektury i Wzornictwa,  
Akademia Sztuk Pięknych w Gdańsku;

t.zybala7@gmail.com

### **Bibliografia:**

1. Baszeń M., Żakowicz A., *Wpływ zmian materiałowych i geometrii konstrukcji drewnianych na rozkład sił wewnętrznych*,  
źródło: [http://www.biswbis.pb.edu.pl/2011\\_01/014.pdf](http://www.biswbis.pb.edu.pl/2011_01/014.pdf), data pobrania: 10.03.2017r.
2. Gołębiowski A., *Runął dom podcieniowy w Izbiskach. Komu zależy, aby Polska nie miała zabytków? (wideo, zdjęcia) 30.05.2017*,  
źródło: <http://www.zulawyimierzeja24.pl/aktualnosci/14623,runal-dom-podcieniowy-w-izbiskach-komu-zalezy-aby->, data pobrania: 01.06.2017r.
3. Hoffmann B., *Opinia techniczno konstrukcyjna – analiza przesunięcia obiektu*, Gdańsk 1976r., NID sygnatura P/02207.
4. PN-82/B-02001 – *Obciążenia budowli, obciążenia stałe*.
5. PN-82/B-02003 – *Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne technologicznie- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*.
6. Promat – *Podręcznik A1.1 Techniczna ochrona przeciwpożarowa w budownictwie*, Warszawa 2005r., s.59.
7. *Katalogi Nakładów Rzeczowych – Konstrukcje budowlane - KNR 2-02 0103-04, KNR 2-02 0105-04, KNR 2-02 0107-01*.
8. Koperska-Kośmicka M., *Żuławskie domy podcieniowe. Przyczyny degradacji i problematyka konserwatorska zabytkowych struktur architektonicznych w środowisku kulturowym Delt Wisły. Rozprawa doktorska*. Gdańsk 2014r. s. 185,213-215.
9. Kopkowicz F., *Ciesielstwo polskie*, Arkady, Warszawa 1958r, s.141-153.
10. Kolendowicz T., *Mechanika budowli dla architektów*, Arkady, Warszawa 1993r., s. 279.
11. Krzyżanowski L., *Gdańsk - Lipce. Dom podcieniowy, ul. Jedności Robotniczej nr 297. Uzupełnienie inwentaryzacji pomiarowej - notatka historyczna i dokumentacja fotograficzna*.  
NID sygnatura: ZN/1065
12. Krzyżanowski L., *Gdańsk - Lipce. Dom podcieniowy, ul. Jedności Robotniczej nr 297. Sprawozdanie z prac konserwatorskich przeprowadzonych w 1960 roku*, NID sygnatura: ZN/1066.
13. Niedostatkiwicz M., *Budownictwo ogólne przykłady obliczeń*, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1999r., s. 39-40.

14. Stankiewicz J, *Zabytki budownictwa i architektury na Żuławach*. „Rocznik Gdański, t. XV/XVI”, Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk 1956/1957, s. 511-522.
15. Szulc A., *Gdańsk - Lipce. Dom Podcieniowy, Trakt św. Wojciecha nr 297. Inwentaryzacja*. Elewacja południowa, Przekrój A-A. Narodowy Instytut Dziedzictwa w Gdańsku (NID), sygnatura: P/00085.
16. Tłoczek I., *Dom mieszkalny na polskiej wsi*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985r, s.101-108.