

Tomasz Wieja*

orcid.org/0000-0003-1073-1109

Wiesław Bereza**

orcid.org/0000-0003-2670-2599

Pierwsza w Krakowie prefabrykowana konstrukcja żelbetowa w budynku oficyny przy ulicy Szewskiej 23

First Precast Reinforced Concrete Structure in Cracow in the Annex to the Building at 23 Szewska Street

Słowa kluczowe: konstrukcja zabytkowa, żelbet, zabytek techniki, prefabrykat, strop Visintiniego

Keywords: historic structure, reinforced concrete, historic building, precast elements, Visintini floor system

Wstęp

W obrębie posesji przy ul. Szewskiej 23 w Krakowie zlokalizowane są budynki: frontowy (główny), oficyny bocznej i oficyny tylnej. To właśnie oficyna tylna, przylegająca do reliktu zabytkowego muru od strony pl. Szczepańskiego, jest przedmiotem przedstawionych tutaj rozważań (ryc. 1). Należy podkreślić, że mimo swojego wieku obiekt ten nie jest wpisany na listę zabytków, a jedynie zlokalizowany w obrębie układu urbanistycznego miasta Krakowa w granicach Plant – wpisanego do rejestru zabytków pod numerem A-1 decyzją z 22 maja 1933 r. oraz na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO w roku 1978. Usytuowany jest także na obszarze uznanym za pomnik historii „Kraków – historyczny zespół miasta”, w wyniku rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej [Zarządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej z 8 września 1994 r.].

Budynek oficyny został zaprojektowany przez budowniczego Maurycego Tlachno w 1907 r. i 11 października tegoż roku uzyskał pozytywną opinię Komisji policyjno-budowlanej [Archiwum Narodowe w Krakowie, sygn. 29/1410/ABM]. Jego realizacja odbyła się w 1908 r. Zgodnie z przeznaczeniem miał to być „budynek oficyny mającej służyć za magazyn wyrobów

Introduction

The property located at 23 Szewska Street in Cracow is comprised of three buildings: the front (main) building, and two annexes—on the side and at the rear. It is the rear annex—adjacent to a remnant of a historic wall on the side facing Szczepański Square—that is the subject of the present study (Fig. 1). It should be emphasized that, despite its age, this building is not listed as a historical monument. Instead, it is situated within the urban setting of the city of Cracow, as a part of the Planty area, listed in the register of historical monuments under number A-1, pursuant to the decision dated May 22, 1933, and inscribed on the UNESCO World Heritage List in 1978. Additionally, the building is located in the area designated as a heritage site under the name “Historic Center of Kraków,” as declared by the President of the Republic of Poland on September 8, 1994 [Rozporządzenie Prezydenta RP z dnia 8 września 1994].

The annex building was designed by the engineer Maurycy Tlachno in 1907, the building permit approved by the Police and Construction Commission on October 11 of that year [Archiwum Narodowe

* dr hab. inż. arch., prof. AGH, Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami
** dr inż., Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami

* D.Sc. Ph.D. Eng. Arch., prof. AGH, AGH University, Faculty of Civil Engineering and Resource Management
** Ph.D. Eng., AGH University, Faculty of Civil Engineering and Resource Management

Cytowanie / Citation: Wieja T., Bereza W. First Precast Reinforced Concrete Structure in Cracow in the Annex to the Building at 23 Szewska Street. *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2025, 82:88–106

Otrzymano / Received: 8.10.2024 • **Zaakceptowano / Accepted:** 8.03.2025

doi: 10.48234/WK82SZEWSKA

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews



Ryc. 1. Lokalizacja oficyny na działce przy ul. Szewskiej 23 w Krakowie; źródło: [https://geoportal360.pl]

Fig. 1. Location of the annex building on the plot at 23 Szewska Street in Cracow; source: [https://geoportal360.pl]

żelaznych” [Archiwum Narodowe w Krakowie, sygn. 29/1410/ABM], z dwoma poziomami użytkowymi bez podpiwniczenia, o układzie jednoprzestrzennym na poziomie każdej kondygnacji, oraz z nieużytkowym poddaszem (ryc. 2). Z konserwatorskiego punktu widzenia obiekt nie budził dotychczas żadnego zainteresowania. Dopiero odkrycie innowacyjnej technologii budowy stropów z zastosowaniem systemu konstrukcyjnego zaprojektowanego w 1903 r. przez Franza Visintiniego lokuje tę oficynę w grupie budynków o unikatowej architektonice zrealizowanej w ówczesnym czasie na terenie Krakowa. Wzmiankę o obiekcie można znaleźć w opracowanym przez Małgorzatę Mrzygłód-Tomasik w 2019 r. programie prac konserwatorskich, w którym stwierdzono, że wyprawę wykonano z dodatkiem miki i była ona produkowana w Krzeszowicach koło Krakowa, np. w przedsiębiorstwach Terrabona i Terazzo [Mrzygłód-Tomasik 2019, s. 3]. Opracowanie to nie zawiera jednak żadnych informacji na temat identyfikacji struktur konstrukcyjnych. Tymczasem oceniając obiekt w tym kontekście, należy stwierdzić jednoznacznie, że wyróżnia się on wśród innych oficyn zlokalizowanych przy ul. Szewskiej i na Starym Mieście ze względu na zastosowaną po raz pierwszy w Krakowie innowacyjną technologię systemu konstrukcyjnego opartego na prefabrykatkach belek stropowych zaprojektowanych według systemu Visintiniego. Stąd powinien być traktowany jako zabytek techniki inżynierskiej, prezentujący ówczesną myśl techniczną z zakresu budownictwa żelbetowego.

w Krakowie, ref. 29/1410/ABM]. The erection works were completed in 1908. It was intended to serve as a “rear annex building designated for storage of ironware products” [Archiwum Narodowe w Krakowie, ref. 29/1410/ABM]. The building comprised two usable floors without a basement, each level featuring a single open-space layout, and a non-usable attic (Fig. 2). From a conservator’s perspective, the building had not previously attracted any particular interest. It was the discovery of an innovative floor construction technology, utilizing a structural system designed in 1903 by Franz Visintini, that placed this annex among buildings with unique architectural features erected in Cracow at that time. The building was mentioned in the conservation work program prepared in 2019 by Małgorzata Mrzygłód-Tomasik, which states that the plaster was made with the addition of mica and was produced in Krzeszowice near Cracow, in one of the few companies, one of them being Terrabona and Terazzo [Mrzygłód-Tomasik 2019, p. 3]. However, that study does not include any information regarding the identification of structural elements. From this perspective, it is beyond doubt that the building stands out among other annexes located on Szewska Street and in the Old Town area, because of the innovative construction based on precast ceiling beams designed according to Visintini’s system, which was used there for the first time in Cracow. For this reason, it should be regarded as a testimony of engineering skill, reflecting the state of the art in the field of reinforced concrete technology at that time.



Ryc. 2. Fotografie elewacji oficyny: a) archiwalna, b) obecna, 2024; fot. W. Bereza

Fig. 2. Photographs of the annex's facade: a) historical, b) present-day, 2024; photo by W. Bereza

Początki żelbetu w Krakowie

Trudno ustalić dokładnie, kiedy żelbet, początkowo zwany żelazobetonem, pojawił się na ziemiach polskich [Affelt 2011, s. 129–131; Żywicki 2017, s. 55–78]. W *Podręcznej encyklopedii powszechnej* wydanej w 1873 r. nie ma o nim żadnej informacji. W *Wielkiej encyklopedii powszechnej ilustrowanej* z 1892 r. wiadomości o żelazobetonie odnaleźć można w haśle „Beton”: „[...] ostatnimi czasy rozpowszechniać się zaczęły wyroby betonowe, podług systemu Moniera wykonywane. Jest to system stosowany ku nadaniu wyrobom betonowym większych powierzchni, odpowiedniej wytrzymałości, przez uzbrojenie onych w szkielet z wiązań, urządzanych z drutów żelaznych. Wyroby tego rodzaju używane bywają do lekkich ścian przegrodowych, do pokrycia sufitów, a nawet sklepień mostowych, nad czym jednak właściwych doświadczeń nie przeprowadzano”. W „Przeglądzie Technicznym” z 1895 r. znalazła się informacja, że we Francji wykonuje się „rury i zbiorniki z cementu i żelaza (*ciment armé*)”, a ponadto czytamy tam: „Użyteczność tego systemu w różnych konstrukcjach stwierdza się jego wzrastającym stosowaniem we wszystkich niemal krajach. Metody jednak używane przy obliczaniu wytrzymałości projektowanych dzieł sztuki nie są dotychczas, mimo znamienitych prac w tym przedmiocie, dostatecznie ustalone” [O wytrzymałości 1895, s. 211].

Beginnings of Reinforced Concrete technology in Cracow

It is difficult to determine exactly when the reinforced concrete technology—initially referred to as ferroconcrete—first appeared in the Polish territories [Affelt 2011, pp. 129–131; Żywicki 2017, pp. 55–78]. No reference can be found in the *Handy Universal Encyclopedia* published in 1873. However, in the *Great Illustrated Universal Encyclopedia* from 1892 the information about ferroconcrete can be found under the entry “Concrete”: “[...] recently, concrete products manufactured according to the Monier system have begun to spread. This is a system used to give concrete products larger surfaces and suitable strength by reinforcing them with a framework made of iron wire. Such products are used for lightweight partition walls, ceiling coverings, and even bridge vaults, although proper tests in that regard have not yet been carried out”. In an 1895 issue of “*Przegląd Techniczny*,” it was reported that in France, “pipes and tanks are being made from cement and iron (*ciment armé*),” and: “The usefulness of this system in various structures is confirmed by a growing of its applications in nearly all countries. However, the methods used for calculating the fatigue strength of planned structures are not sufficiently developed yet, despite intensive research work” [O wytrzymałości 1895, p. 211].

Warto też dostrzec – powtarzając to za Jerzym Nechayem, badaczem i znawcą żelbetnictwa – że nie mieliśmy jeszcze wówczas własnego pojęcia na określenie konstrukcji łączącej beton z żelazem. W sytuacji tej interesujący wydaje się fakt, że w 1906 r., na odczytzie zorganizowanym przez Stowarzyszenie Techników w Warszawie 1 czerwca, I. Radziszewski przedstawił zebranym nowy system stropów żelazno-betonowych typu Visintiniego [*Sprawozdanie* 1907, s. 314]. Dopiero w latach 20. XX w. pojawiają się w polskiej literaturze fachowej krótkie wzmianki na temat systemu konstrukcyjnego Visintiniego. Informacje te w sposób bardzo ogólny opisują prefabrykowane belki stropowe, pomijając szczegóły konstrukcyjne i montażowe, co może świadczyć o braku zainteresowania tego typu systemem [Obmiński 1925, s. 60; Skwarczyński 1922, s. 723].

Najwcześniejszymi budowlami na terenie Galicji, w których zastosowano żelbet, były mosty i obiekty budownictwa inżynierskiego. Prawdopodobnie pierwszy z nich wzniesiono w 1891 r. na rzece Rudawie w Krakowie [Biliszczyk 2016, s. 3]. Jego konstrukcję tworzyła żelbetowa płyta oparta na kamiennych przyczółkach, wzmocniona po bokach stalowymi łukami odciążającymi. Most rozebrano w 1910 r., wraz z likwidacją koryta Rudawy. Proces wprowadzania betonu zbrojonego do polskiej inżynierii mostowej w latach 1892–1918 był w dużej mierze zasługą ważnego ośrodka naukowego – Politechniki Lwowskiej [Biliszczyk 2016, s. 3; Budych, Biliszczyk 1998, s. 649–651]. To wówczas w Warszawie zbudowano wiadukt o konstrukcji żelbetowej długości 700 m, który do dziś stanowi dojazd do mostu im. ks. Józefa Poniatowskiego.

Za początek powszechnego stosowania żelbetu w budownictwie należy uznać rok 1900, jako rok paryskiej Wystawy Światowej, która bardzo propagowała ten materiał budowlany. Według Waldemara J. Affelta [2011, s. 130] to Tadeuszowi Stryjeńskiemu należy przypisać wprowadzenie żelbetu jako materiału konstrukcyjnego w realizacji obiektów budowlanych w Krakowie. Materiał ten miał być szczytowym osiągnięciem techniki budownictwa. Do dzisiaj można podziwiać pierwsze zastosowania belek i stropów żelbetowych w pomieszczeniach Teatru Starego w Krakowie (1903–1906), przebudowywanego na I piętrze na dużą salę koncertową i ređutową oraz mniejsze pomieszczenia do prób, a na parterze – na restaurację i sklepy. Dawne spękanе mury wymagały wzmocnienia, które Stryjeński oraz Franciszek Mączyński zamierzali zrealizować przez spięcie ich stropami żelbetowymi. Drugą spektakularną realizacją w tym mieście była siedziba Izby Handlowej i Przemysłowej zlokalizowana u zbiegu ul. Długiej i Basztowej, zwana obecnie Domem pod Globusem. Budowę rozpoczęto w lipcu 1904 r., według projektu Stryjeńskiego i Mączyńskiego. Kolejny przykład zastosowania żelbetu w architekturze użyteczności publicznej w Krakowie z tego okresu to m.in. budynek Muzeum Techniczno-Przemysłowego, zaprojektowany i zrealizowany przez Tadeusza

It is worthwhile to mention—echoing the words of Jerzy Nechay, a researcher and expert in reinforced concrete—that at the time Poland did not yet have its own term to define a structure incorporating concrete and iron. In this context, it is interesting that on June 1, 1906, during a lecture organized by the Association of Technicians in Warsaw, I. Radziszewski presented to the audience a new system of iron-concrete floors of the Visintini type [*Sprawozdanie* 1907, p. 314]. It was not until the 1920s that the Visintini structural system were briefly mentioned in Polish technical literature, referring to precast floor beams in very general terms, omitting structural and assembly details, which may be indicative of a lack of interest in this type of a system [Obmiński 1925, p. 60; Skwarczyński 1922, p. 723].

The first structures in Galicia built with the use of reinforced concrete were bridges and other civil engineering structures. The first of these, dating back to 1891, was a bridge over the Rudawa River in Cracow [Biliszczyk 2016, p. 3], comprising a reinforced concrete slab supported on stone bridge heads, with relieving arches made from steel on both sides. The bridge was dismantled in 1910 when the Rudawa riverbed was rerouted. The institution that played a major role in introduction of reinforced concrete into Polish bridge engineering practice between 1892 and 1918 was the Lviv Polytechnic [Biliszczyk 2016, p. 3; Budych, Biliszczyk 1998, pp. 649–651]. During this period, a 700-metre long viaduct was built in Warsaw using reinforced precast elements. It still serves as the access route to the Józef Poniatowski Bridge.

The year 1900—coinciding with the Paris World Exhibition which widely promoted this construction material—marks the beginning of the widespread use of reinforced concrete in civil engineering. According to Waldemar J. Affelt [2011, p. 130], it was Tadeusz Stryjeński who introduced reinforced concrete as a structural material to building projects in Cracow. The material was supposed to be a crowning achievement in civil engineering. The first applications of reinforced concrete beams and ceilings can still be admired today in the interiors of the Old Theatre in Cracow (1903–1906), whose first floor was remodeled to create a large concert hall and ballroom, with smaller rehearsal rooms and with a restaurant and shops on the ground floor. The old cracked walls required reinforcement, which Stryjeński and Franciszek Mączyński planned to accomplish using reinforced concrete elements. Another notable project in the city was the Chamber of Commerce and Industry building known as the House Under the Globe, at the corner of Długa and Basztowa streets. Erection works began in July 1904, based on a design by Stryjeński and Mączyński. Other examples of reinforced concrete technology in public buildings in Cracow from this period include the Technical and Industrial Museum building at 9 Smoleńsk Street, designed and built by Tadeusz Stryjeński, Franciszek Mączyński,

Stryjeńskiego, Franciszka Mączyńskiego i Józefa Czajkowskiego w latach 1908–1914, a znajdujący się przy ul. Smoleńsk 9. W tym wypadku nie obeszło się jednak bez katastrofy budowlanej, co trochę „uspokoilo” ówczesnych projektantów [Affelt 2011, s. 132]. Zrealizowane w powyższych obiektach struktury żelbetowe to przede wszystkim słupy, stropy oraz nadproża. Technologia ich budowy opierała się na systemie monolitycznym wylewanym na mokro. W tym kontekście należy podkreślić, że zaprojektowana w 1907 r. przez budowniczego Maurycy Tlachno w oficynie przy ul. Szewskiej 23 konstrukcja z zastosowaniem systemu Visintiniego na tle ówczesnych rozwiązań technicznych z elementami żelbetowymi miała charakter nowatorski.

System konstrukcyjny Visintiniego

Franz Visintini urodził się 3 lipca 1874 r. w Wiedniu. Projektował budynki żelbetowe i specjalizował się w wykonawstwie obiektów o stropach kanałowych Siegwartha. W 1901 r. rozpoczął działalność na własny rachunek i wraz ze współnikiem Georgiem Weingärtnerem przejął eksploatację patentów Siegwartha dla Belgii, Niemiec, Francji i Austrii. W 1902 r., po opublikowaniu i opatentowaniu (US-patent 1903) (ryc. 3) swojego wynalazku żelbetowego dźwigara kratowego, założył biuro inżynierskie Visintini & Weingärtner i dążył do międzynarodowego rozpowszechnienia tego systemu. W tym celu przeprowadzał próby obciążeniowe belek Visintiniego w licznych europejskich miastach i prezentował swoje dźwigary kratowe podczas wykładów z pokazem slajdów. W 1907 r. rozpoczął jako wolny słuchacz studia na Politechnice w Wiedniu, a po zdaniu w 1908 r. matury w niemieckiej szkole realnej w Karolinenthalu pod Pragę, kontynuował je w latach 1908–1911 już jako student regularny. W 1922 r. wznowił studia na wydziale budownictwa lądowego Politechniki, gdzie w 1923 r. zdał pierwsze i drugie egzaminy państwowe, a w 1924 r. obronił doktorat na temat własnego systemu zatytułowany „Der Eisenbetonfachwerkträger System Visintini und sein Werdegang”. Jego promotorem był Rudolf Saliger, pionier budownictwa żelbetowego.

System Visintiniego stosowano początkowo w konstrukcjach stropowych w budownictwie wysokościowym, a później także często w budowie mostów. Dziś pod ochroną konserwatorską jest m.in. wybudowana na przełomie lat 1926 i 1927 kładka dla pieszych nad rzeką Triesting w Oberwaltersdorf oraz most Visintiniego w Pottenstein z 1927 r. Dźwigar kratowy został nagrodzony złotym medalem na Wystawie Światowej w St. Louis w 1904 r. [*Österreichisches Biographisches Lexikon* 2017, s. 297].

W opracowaniach naukowych dotyczących konstrukcji żelbetowych Franz Visintini zajmował się technikami zbrojenia betonu, analizą naprężeń i deformacji oraz praktycznym wykorzystaniem żelbetu w różnych typach budowli. Jego prace przyczyniły się do lepszego zrozumienia, jak efektywnie wykorzystać beton zbrojony w różnorodnych konstrukcjach inżynierskich. Vi-

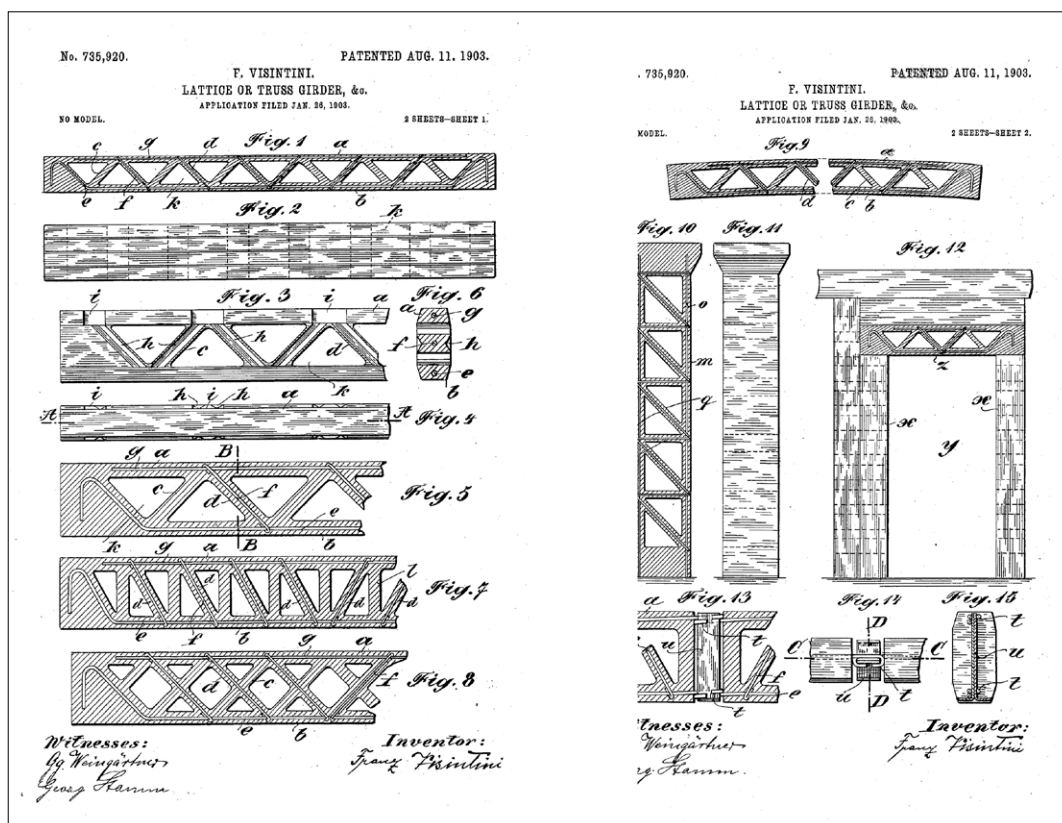
and Józef Czajkowski between 1908 and 1914. This project, however, was not without its setbacks, including a building collapse that somewhat quenched the enthusiasm of construction engineers at that time [Affelt 2011, p. 132]. Reinforced concrete elements used in the aforementioned projects primarily included columns, floor systems, and lintels, relying on monolithic, wet-poured systems. In this context, it should be emphasized that the structure using the Visintini system, designed in 1907 by the building engineer Maurycy Tlachno for the annex building at 23 Szewska Street, was most innovative among solutions involving reinforced concrete elements at that time.

Visintini's Structural System

Franz Visintini was born on July 3, 1874, in Vienna. He designed reinforced concrete buildings and specialized in the erection of structures with Siegwarth-type hollow-core floors. In 1901 he began working independently and, together with his partner Georg Weingärtner, took over the use of Siegwarth's patents for Belgium, Germany, France, and Austria. In 1902, after publishing and patenting (U.S. patent in 1903) his invention of a reinforced concrete truss beam (Fig. 3), he founded the civil engineering firm Visintini & Weingärtner aiming to promote this system internationally. He conducted load tests of his beams in various European cities, demonstrated, showcased and advertised his truss beams during lectures that included slide presentations. In 1907 Visintini began attending the Vienna University of Technology as a non-matriculated student, and after passing his final school-leaving exams in 1908 at the German Realschule in Karolinenthal near Prague, he continued his studies from 1908 to 1911 as a full-time student. In 1922 he resumed studies in the civil engineering department at the Technical University, where he passed both the first and second -level state examinations in 1923. In 1924 he successfully defended his doctoral thesis entitled “Der Eisenbetonfachwerkträger System Visintini und sein Werdegang” (The Reinforced Concrete Truss Beam Visintini System and Its Development). His doctoral advisor was Rudolf Saliger, a pioneer in the reinforced concrete technology.

The Visintini system was initially used in flooring structures in high-rise buildings, then it found its use also in bridge construction. Today, some of these structures are protected as heritage objects, including a pedestrian footbridge built between 1926 and 1927 over the Triesting River in Oberwaltersdorf, and the Visintini Bridge in Pottenstein, built in 1927. The truss beam was awarded a gold medal at the 1904 World's Fair in St. Louis [*Österreichisches Biographisches Lexikon* 2017, p. 297].

In his scientific work on reinforced concrete structures, Franz Visintini focused on reinforcement techniques for concrete, stress/strain behavior and practical applications of reinforced concrete in various types of buildings. His research contributed to

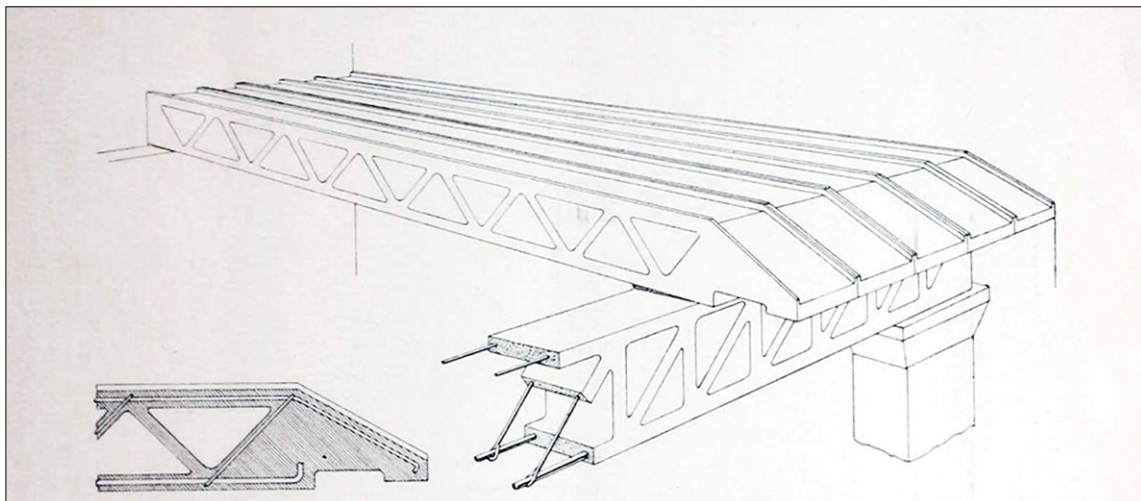


Ryc. 3. Oryginalny rysunek belek żelbetonowych kratownicowych, konfiguracji strypy, słupa oraz nadproża systemu konstrukcyjnego opracowanego przez Franza Visintiniego zamieszczony w zgłoszeniu patentowym z 1903 r., US-patent 735.920; źródło: www.patents.google.com

Fig. 3. Original drawing of reinforced concrete truss beams, floor structure configuration, column, and lintel from the structural system developed by Franz Visintini, included in the 1903 patent application, US Patent 735,920; source: www.patents.google.com

Visintini był znany z wprowadzania innowacyjnych rozwiązań i technik, które zwiększały wytrzymałość oraz trwałość belek żelbetonowych. Ponadto eksperymentował z różnymi kształtami i układami belek, dostosowując ich formę do specyficznych wymagań konstrukcyjnych. Jego prace obejmowały projektowanie belek o różnych przekrojach (np. prostokątnych, T-owych), które były optymalnie dostosowane do przenoszenia obciążeń i znalazły zastosowanie w różnych typach konstrukcji, od budynków mieszkalnych i komercyjnych przez mosty po różne elementy systemów infrastrukturalnych. Belki żelbetowe zaprojektowane przez Visintiniego są ważnym elementem w rozwoju konstrukcji żelbetonowych. Innowacyjne podejście inżyniera do zbrojenia, kształtów i analizy naprężeń w ogromnej mierze przyczyniło się do rozwoju tej technologii, umożliwiając tworzenie bardziej efektywnych, wytrzymałych i trwałych konstrukcji. Efektem prac projektowych i badawczych było m.in. opracowanie jednego z pierwszych systemów prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych żelbetonowych kratownicowych, zwanego potocznie systemem Visintiniego. Od czasu poznania zalet tzw. konstrukcji z betonu zbrojonego podjęto wiele prób osiągnięcia maksymalnej wydajności przy minimalnym zużyciu materiału i optymalizacji kosztów produkcji. Jak powszechnie wiadomo, zalety

a deeper understanding of how reinforced concrete could be effectively used in a wide range of engineering structures. Visintini was known for introducing innovative solutions and techniques that increased the strength and durability of reinforced concrete beams. He also experimented with different shapes and arrangements of beams, tailoring their form to meet specific structural requirements. His work included the design of beams with various cross-profiles (e.g., rectangular, T-shaped), optimized for load-bearing performance and applied in many types of structures, from residential and commercial buildings to bridges and diverse infrastructure systems. The reinforced concrete beams designed by Visintini represent a significant advancement in the development of reinforced concrete technology. His innovative approach to reinforcement, geometry, and stress analysis greatly contributed to the advancement of this technology, enabling the creation of more efficient, durable, and robust structures. As a result of his design and research efforts, he developed one of the earliest systems of precast structural elements made of reinforced concrete trusses, commonly known as the Visintini system. From the moment the advantages of reinforced concrete were recognized, numerous attempts were made to achieve



Ryc. 4. Schemat katalogowy konstrukcji stropu prefabrykowanego tarasu według systemu Visintiniego; źródło: [Emer 1903, s. 7]

Fig. 4. Catalogue diagram of the precast terrace floor structure according to the Visintini system; source: [Emer 1903, p. 7]

dźwigara kratowego wynikają z korzystnego rozkładu naprężeń, które działają w centralnej płaszczyźnie elementu, a także z faktu, że dźwigary takie wymagają mniej materiału niż pełne, przez co są znacznie lżejsze.

Visintini stworzył odpowiednie dźwigary kratowe z betonu zbrojonego prętami żelaznymi. Elementy poddane tylko ścisłaniu są wykonane wyłącznie z betonu, zaś te, które przy określonym rozkładzie obciążenia podlegają naprężeniom – z betonu z rdzeniem żelaznym. W górnych i dolnych pasach lub belkach rdzenie stanowią cylindryczne pręty, do których rdzenie żelazne zastrzałów są po prostu przymocowane przez zagięcie ich końców wokół rdzeni pasów lub belek. Nie ma możliwości przesuwania się rdzeni żelaznych zastrzałów na rdzeniach górnych i dolnych pasów z powodu obecności otaczającego je betonu, który zastępuje tu nitowanie (ryc. 4). Elementy tego systemu konstrukcyjnego zostały poddane w 1903 r. certyfikacji, zrealizowanej przez Urząd Miasta Zurych, Biuro Budowlane Miasta Wiednia oraz Królewski Instytut Badań Mechanicznych i Technicznych w Charlottenburgu [Emer 1903, s. 13–18].

W pierwszej kolejności wynalazca zamierzał zastosować swój system do tradycyjnych konstrukcji budowlanych i zaprojektował różne dźwigary, belki i inne elementy strukturalne w taki sposób, aby można było produkować z dala od placu budowy. Zbrojone betonowe dźwigary systemu Visintiniego są odlewane w formach, w których zamocowano rdzenie żelazne.

Zaprojektowany system prefabrykowanych elementów żelbetowych kratownicowych był kompletny i zawierał:

- słupy,
- belki,
- belki stropowe,
- profilowane belki stropodachowe z kapinosem,
- profilowane belki stropowe tarasowe z kapinosem,
- system schodowy (profilowane podstopnice i stopnice kratownicowe) wspornikowy oraz podparty w dwóch punktach.

maximum efficiency with minimal material use and optimal production costs. Apparently, the advantages of truss girders lie in the favorable distribution of stresses that act in the central plane of the element, moreover such girders require less material than solid elements, making them significantly lighter.

Visintini developed suitable truss girders made of concrete reinforced with iron bars. The elements subjected only to compression load were made entirely of concrete, while those exposed to tension under specific loading conditions were made from concrete with an iron core. In the upper and lower rods or beams, the cores were cylindrical rods to which the iron cores of the diagonal braces were fastened by bending their ends around the cores in beams. The iron cores of the diagonal braces would not move along the upper and lower chords, their movement being prevented by the surrounding concrete acting as substitute for riveting (see Fig. 4). The elements of this structural system were certified in 1903 by the City of Zurich, the Building Office of the City of Vienna, and the Royal Institute of Mechanical and Technical Research in Charlottenburg [Emer 1903, pp. 13–18].

First and foremost, the inventor intended to apply his system to traditional building structures and designed various girders, beams, and other structural elements such that they could be manufactured off-site, away from the construction area. The reinforced concrete girders of the Visintini system were cast in molds into which the iron cores were fixed.

The complete precast truss-reinforced concrete system incorporated the following elements:

- columns,
- beams,
- floor joists,
- profiled roof slab beams with drip edges,
- profiled terrace floor joists with drip edges,
- a staircase system (profiled risers and truss treads), both cantilevered and supported at two points.

Table of the armed concrete lattice-girders of the „Visintini“-System.

Calculated for a load of 250 kg per m², with a safety factor equal to 10 for the concrete and 4 for the iron.

Section No.	Dimensions					Height between the centres of gravity of the iron cores <i>h</i>	Distance between apices <i>a</i>	Number of fields <i>n</i>	Own weight per meter run	Own weight + load <i>g</i>	Maximum moment of resistance		Maximum stress		Cross-section of the concrete of upper flange + 4 iron core of 1 mm	Iron core in the lower flange	Stresses					Cross-section of the compression diagonal	
	Depth	Width of the girder	Upper flange	Lower flange	Diagonals						Span	Upper flange	Lower flange	Upper flange			Lower flange	in the tension rib.					Compression Diagonal
																		1.	2.	3.	4.		
in cm					m	cm		kg		in cmkg		in kg		cm²	mm	in kg					cm²		
15	20	2,5	2,5	1,5	2,00	12,5	25	8	33	83	3875	4150	321	332	51	7	102	73	44	14	102	30	
15	20	2,5	2,5	1,5	2,50	12,5	25	10	33	83	6354	6484	508	518	51	8	132	102	73	44	132	30	
15	20	2,5	2,5	1,5	3,00	12,5	25	12	33	83	9208	9337	736	747	51	9	161	132	102	73	161	30	
15	20	2,5	2,5	1,5	3,50	12,5	25	14	33	83	12579	12709	1006	1016	51	11	190	161	132	102	190	30	
18	20	2,5	2,5	1,5	3,72	15,5	31	12	34	84	14328	14530	924	937	51	10	202	165	128	92	202	30	
18	20	2,5	2,5	1,5	4,03	15,5	31	13	34	84	16952	16952	1093	1093	51	11	220	184	149	110	220	30	
18	20	2,5	2,5	1,5	4,34	15,5	31	14	34	84	19575	19777	1263	1276	51	12	239	202	165	128	239	30	
18	20	2,5	2,5	1,5	4,65	15,5	31	15	34	84	22602	22602	1458	1458	51	13	257	220	184	149	257	30	
18	20	2,5	2,5	1,5	4,96	15,5	31	16	34	84	25629	25831	1653	1666	51	14	276	239	202	165	276	30	
21	20	3,0	3,0	2,0	5,04	18	36	14	39	89	27970	28260	1554	1570	61	14	293	248	203	158	293	40	
21	20	3,0	3,0	2,0	5,40	18	36	15	39	89	32296	32296	1794	1794	61	15	316	271	226	203	316	40	
21	20	3,5	3,0	2,0	5,68	17,75	35,5	16	41	91	36411	36698	2051	2067	71	16	342	296	250	205	342	40	
21	20	3,5	3,0	2,0	6,035	17,75	35,5	17	41	91	41285	41285	2325	2325	71	17	364	319	273	228	364	40	

Tab. 1. Dane firmowe dotyczące parametrów technicznych i statyki dźwigarów żelbetonowych kratownicowych systemu Visintiniego; źródło: [Emer 1903, s. 14]

Table 1. Company-supplied data on the technical parameters and static behavior of reinforced concrete truss beams in the Visintini system; source: [Emer 1903, p. 14]

W raporcie opracowanym w 1903 r. przez dra Fritza von Empergera dotyczącym oceny parametrów technicznych i statyki systemu Visintiniego (tab. 1) w konkluzjach końcowych przedstawiono m.in. jego zalety w kontekście czterech aspektów.

In the report submitted by Dr. Fritz von Emperger in 1903 assessing the technical parameters and static behavior (Table 1) of the Visintini system, the final conclusions highlighted major advantages in regard to four key aspects:

1. W odniesieniu do ogólnej organizacji prac budowlanych:
 - możliwe jest testowanie dostarczonych części pod kątem ich jakości i nośności;
 - po osiągnięciu odpowiedniego poziomu podłogę można szybko ułożyć z dostarczonych części, bez przerywania pracy związanej ze wznoszeniem ścian;
 - dzięki dostarczeniu części w stanie całkowicie suchym podłogi mogą być używane od razu, bez konieczności stosowania rusztowań, a prace wykończeniowe wewnątrz mogą być kontynuowane.
2. W odniesieniu do produkcji w oddzielnym zakładzie:
 - części są zawsze wytwarzane w zakładzie przez doświadczony personel i pod nadzorem ekspertów;
 - przez utrzymywanie betonu wilgotnym przez określony czas można nadać mu właściwości, których nigdy nie uzyska w wyniku nakładania w trakcie budowy, ponieważ niemożliwe jest zachowanie wilgoci bez nawilżania budynku, a ponadto jest on narażony na przeciągi i ciepło podczas utwardzania – to niezwykle ważne dla przyczepności i efektywnego wykorzystania żelaza;

1. Overall organization of construction works:
 - delivered components can be tested for quality and load-bearing capacity;
 - once the appropriate level is reached, the floor can be readily assembled from the delivered parts without interrupting wall construction works;
 - since the components are delivered completely dry, the floors can be used immediately without the need for scaffolding, moreover, the interior finishing works can proceed without delay.
2. Off-site manufacturing:
 - components are manufactured in a factory by trained and experienced personnel under specialist supervision;
 - as the concrete is allowed to maintain moisture for a specified period, it is possible to achieve properties that would never be obtained by in-situ pouring, as it is not feasible to maintain the required moisture levels without wetting the building at the same time exposing it to drafts and heat during curing—the factors are critical for bond strength and effective use of the iron reinforcement;

- dźwigary są chronione przed szkodliwymi skutkami osiadania ścian i przedwczesnego usunięcia szalunków, które są szczególnie niebezpieczne w wypadku świeżo wykonanego betonu;
 - piasek i żwir są używane i dobierane na podstawie długiego doświadczenia i mają sprawdzone pochodzenie;
 - to samo dotyczy cementu i proporcji, w jakich jest używany, a także testowania niezbędnych próbek [Emer 1903, s. 8–9].
3. Z punktu widzenia architekta:
- kanały powietrzne wytworzone w podłogach mogą być wykorzystywane jako przewody grzewcze lub kanały do układania rur i przewodów bez niszczenia ścian lub dekoracji na nich;
 - zapobieganie pęknięciom w dekoracji sufitowej;
 - prostota wymiany uszkodzonych części i łatwość budowy przybudówek lub dokonywania późniejszych zmian.
4. Z punktu widzenia taniości produkcji:
- prostota form, co oznacza niewielkie koszty;
 - możliwość instalacji zakładu produkcyjnego w pobliżu placu budowy w celu obniżenia kosztów transportu;
 - wygoda obsługi [Emer 1903, s. 8–10].

Należy podkreślić, że opracowany system uwzględniał nie tylko aspekty technologiczne produkcji i montażu konstrukcji, ale także wprowadzał, jako integralne cechy, jego właściwości dotyczące ochrony pożarowej i termicznej, a także odnoszące się do implementacji infrastruktury technicznej (co, wod.-kan. itp.).

Żelbetowe belki stropu o kształcie kratownicy układano na styk (ryc. 5), a we wrębach na ich górnej powierzchni umieszczano drewniane listwy służące do umocowania podłogi [Drobiec, Pająk 2013, s. 183–208; Emer 1903, s. 6–7]. Belki miały szerokość równą 200 mm, wysokość od 150 do 400 mm i długość do 6 m. Półki górne i dolne kratownicy miały grubość 25 mm, zaś krzyżulce 15 mm. Belki systemu Visintiniego zbrojono zazwyczaj prętami gładkimi układanymi w pasie górnym i dolnym oraz w rozciąganych krzyżulcach. Zbrojenie pasa dolnego stanowiły jeden lub dwa pręty o średnicach od 7 do 17 mm, a w pasie górnym i rozciąganych krzyżulcach stosowano druty $\varnothing 4$ mm. W dwóch skrajnych przyporowych krzyżulcach stosowano po 3 pręty $\varnothing 4$ mm, zaś w krzyżulcach kolejnych po jednym pręcie $\varnothing 4$ mm. Strop przenosił obciążenia do 2,5 kN/m².

Konstrukcja budynku oficyny

Inwestorem budynku oficyny był krakowski kupiec Ludwik Halski. Pierwotnie mieszkał on we Lwowie, a do Krakowa sprowadził się ok. 1880 r. Tutaj w 1914 r. został radnym i, wybrany na członka sekcji I (ekonomicznej), zasiadał w co najmniej trzech komisjach miejskich. Bracia Halscy, Ludwik i Walenty, należeli do elitarnego grona kupców galicyjskich. Wychowani w Anglii i tam wykształceni, swoją działalność rozpo-

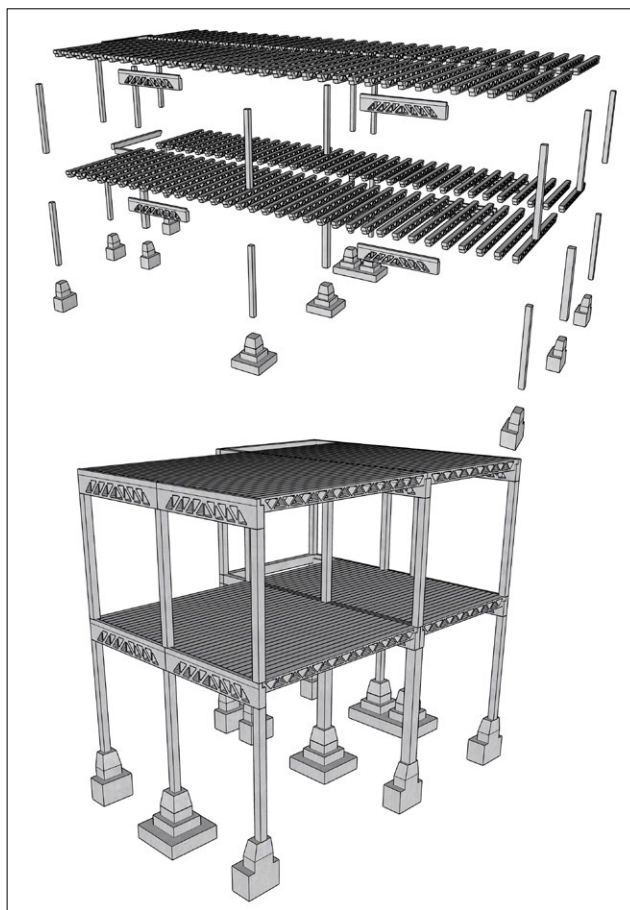
- the girders are protected from the damaging effects of wall subsidence and premature removal of formwork, which is especially dangerous in the case of freshly cast concrete;
 - the sand and gravel used are selected based on long-standing experience and come from verified sources;
 - the same applies to the cement, the actual composition and proportion as well as sample testing procedures [Emer 1903, pp. 8–9].
3. From the architect's perspective:
- the air channels formed within the floors could be used as heating ducts or conduits for installing pipes and cables without damaging walls or their decorative finishing elements;
 - prevention of cracking in ceiling ornaments;
 - simple replacement of damaged components and easy construction of extensions or making later modifications.
4. Cost-effectiveness:
- simplicity of forms, resulting in low costs;
 - possibility of setting up a production facility near the construction site to reduce transport expenses;
 - most convenient handling operations [Emer 1903, pp. 8–10].

It should be emphasized that not only the technological aspects of the developed system came to the fore (production and assembly), but also its unique properties related to fire and thermal protection, alongside facilitating the implementation of technical infrastructure (such as electrical, plumbing, and sewage systems).

The reinforced concrete truss joists were laid edge-to-edge (Fig. 5), and wooden boards fitted in notches on their top surfaces to secure the flooring [Drobiec, Pająk 2013, pp. 183–208; Emer 1903, pp. 6–7]. The beams had a width of 200 mm, their height ranging from 150 to 400 mm, their length up to 6 meters. The upper and lower sections of the truss had a thickness of 25 mm, the cross braces were 15 mm thick. Typically, Visintini system beams were reinforced with smooth bars placed in the top and bottom parts as well as in the tensioned cross braces. The bottom reinforcement consisted of one or two bars with diameter ranging from 7 to 17 mm, while the top section and tensioned braces had $\varnothing 4$ mm wires. In the two outermost cross braces near the supports, three $\varnothing 4$ mm bars were used, and subsequent braces were reinforced with a $\varnothing 4$ mm bar each. The overall load-bearing capacity of the floor structure was up to 2.5 kN/m².

Structural design of the annexe building at Szewska Street

The investor who commissioned the erection of the annex building was Ludwik Halski, one of the Cracow-based merchants. He originally lived in Lviv and moved to Cracow around 1880 where he later became a city councilor (in 1914) and elected as a member of Section



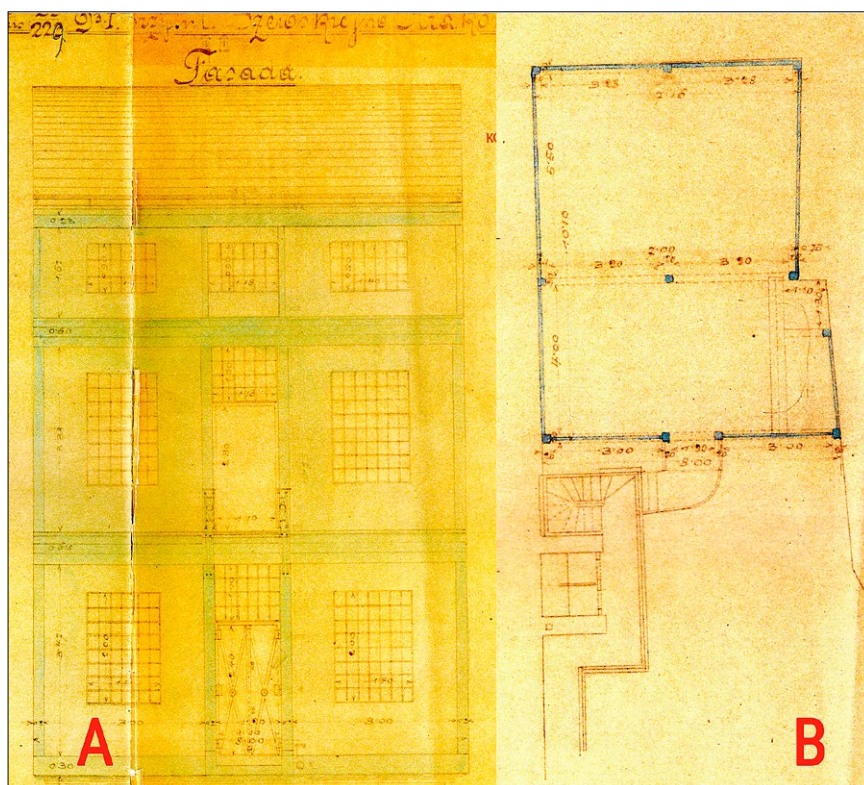
Ryc. 5. Model 3D systemu Visintiniego zrealizowanego w oficynie przy ul. Szewskiej 23; oprac. W. Bereza

Fig. 5. 3D model of the Visintini system implemented in the annex building at 23 Szewska Street; developed by W. Bereza

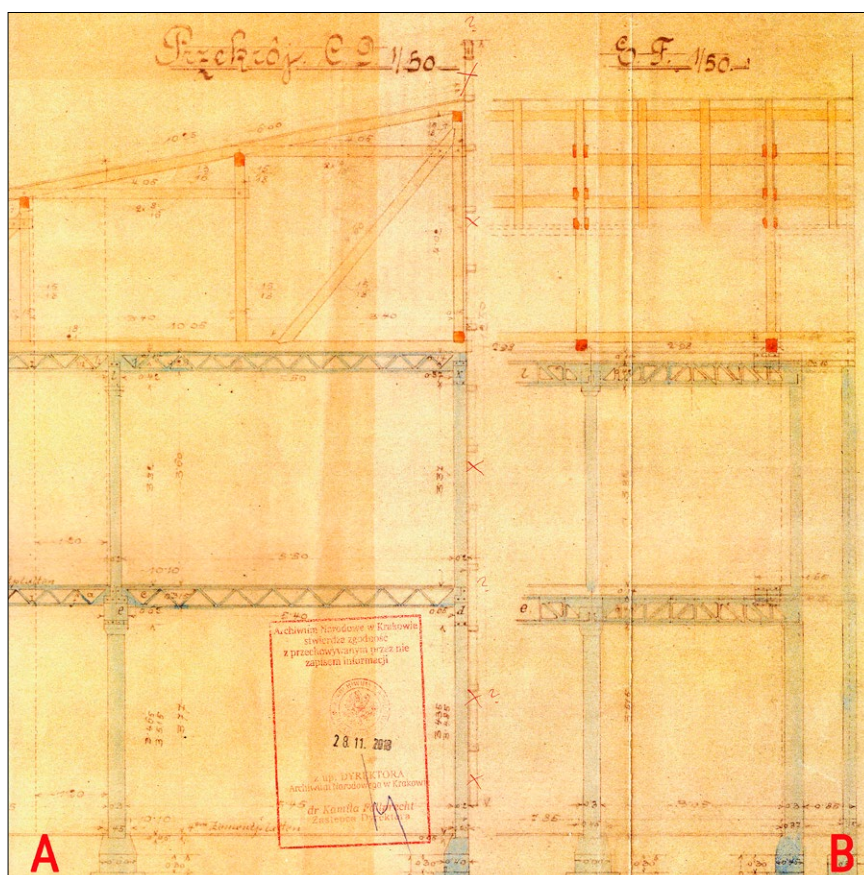
częli we Lwowie. Gdy przybyli do Krakowa, dali się poznać nie tylko jako rzutcy przedsiębiorcy, wynajmujący aż dwa lokale w Sukiennicach, ale również zaangażowani politycznie członkowie kongregacji kupieckich i mecenas sztuki. W asortymencie swoich sklepów mieli wszystkie „wyroby w zakres handlu żelaznego wchodzące” – od pieców, łyżew czy samowarów po „kompletne wyprawy kuchenne”. Ludzie ci na przełomie XIX i XX w. kształtowali swoisty mikroświat, budowali szczyt piramidy finansowej i społecznej Krakowa [*Filia sklepu żelaznego* b.d.].

Układ konstrukcyjny opisywanej inwestycji – oficyny magazynowej w Krakowie przy ul. Szewskiej 23 – jest układem w swojej idei bardzo prostym (ryc. 6–7). To klasyczny układ dwuprzęsłowy z elementów jedno-przęsłowych wolno podpartych, jaki w dzisiejszych czasach wykorzystujemy do kształtowania obiektów, gdy chcemy je wznieść z elementów prefabrykowanych. Na układzie słupów (prefabrykowanych) ustawionych w trzech osiach oparto podłużne podciągi. Zostały one wykonane jako żelbetowe kratownice z wypełnieniem skrajnych pól narażonych na ścinanie. Podciągi w osiach skrajnych miały specjalnie uformowaną geometrię (prostokątne podcięcie, tzw. *dapped end beam*), pozwalającą na oparcie na nich prefabrykowanych ścian zewnętrznych. Na podciągach oparto dyle stropowe

I Economic committee, afterwards served on at least three other municipal committees. The Halski brothers, Ludwik and Walenty, belonged to the elite group of Galician merchants. Raised and educated in England, they began their business activities in Lviv. Upon arriving in Cracow, they gained recognition not only as enterprising businessmen—leasing two retail spaces in the Cloth Hall (Sukiennice)—but also as politically engaged members of merchant congregations and patrons of the arts. Their store’s inventory included virtually all “products falling within the scope of the hardware trade”—from stoves, ice skates, and samovars to “complete kitchen outfits.” At the turn of the nineteenth and twentieth centuries, these individuals helped shape a distinctive microcosm and were part of the financial and social elite at the top of Cracow’s societal pyramid [*Filia sklepu żelaznego* n.d.]. The structural system of the described investment—the warehouse building annex at 23 Szewska Street in Cracow—is conceptually very simple (Figs. 6–7). It is a classic two-span system composed of single-span simply supported elements, much like those used nowadays when constructing buildings from precast components. Longitudinal girders were placed atop (precast) columns arranged along three axes. These girders were designed as reinforced concrete trusses with filled-in end panels to resist shear-



Ryc. 6. Projekt archiwalny oficyny: a) elewacja frontowa, b) rzut parteru; źródło: [Archiwum Narodowe w Krakowie, sygn. 29/1410/ABM]
 Fig. 6. Archival design of the annex building: a) front elevation, b) ground floor plan; source: [National Archives in Krakow, ref. no. 29/1410/ABM]



Ryc. 7. Projekt archiwalny oficyny: a) przekrój poprzeczny, b) przekrój podłużny; źródło: [Archiwum Narodowe w Krakowie, sygn. 29/1410/ABM]
 Fig. 7. Archival design of the annex building: a) cross section, b) longitudinal section; source: [National Archives in Krakow, ref. no. 29/1410/ABM]



Ryc. 8. Fotografia stanu istniejącego: a) strop z dyli prefabrykowanych, b) podciąg nad I piętrem, 2023; fot. W. Bereza

Fig. 8. Photograph of the existing condition: a) flooring with precast joists, b) beam above the first floor, 2023; photo by W. Bereza

w postaci kratownic żelbetowych. Sposób rozwiązania technicznego jest bardzo zbliżony do podciągów, dyle stropowe nie mają jednak pełnych pól skrajnych, a ich ścianki są cieńsze niż w wypadku podciągów.

Układ taki został powielony w poziomie parteru i I piętra. Geometria głowic na słupach pozwoliła oprzeć na nich słupy wyższych kondygnacji. Wszystkie elementy konstrukcyjne mają specjalnie uformowane zamki, umożliwiające dokładne dopasowanie elementów w strefie oparcia i wzajemnego przylegania. Świadczy o tym zdjęcie przestrzeni stropowej (ryc. 8), na którym widać, jak elementy te przylegają niemalże z milimetrową dokładnością. Wypełnienie ścian zewnętrznych stanowią płyty żelbetowe grubości 6 cm, zmonolityzowane na etapie budowy z prefabrykowanymi słupami zgodnie z patentem *béton armé* François Hennebique’a, polegającym na stosowaniu szkieletowych układów konstrukcyjnych, których wszystkie elementy (belki, płyty i słupy) dzięki wzajemnemu powiązaniu stalowym zbrojeniem stawały się monolitem, ale zachowywały schemat statyczny założony w pierwotnym projekcie [Biliszczyk 2016, s. 2].

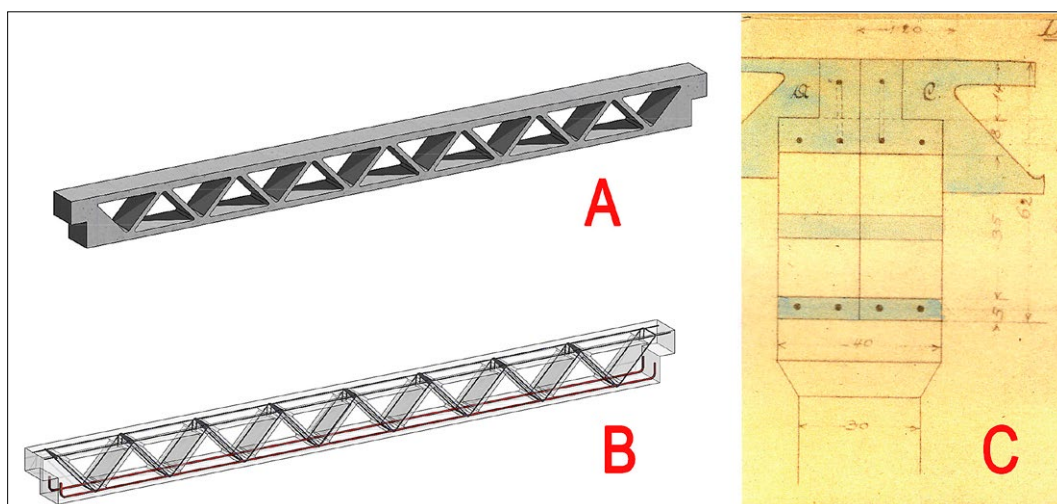
Dokładna inwentaryzacja geometrii poszczególnych elementów i ich detali oraz rozpoznanie bezinwazyjne (NDT) za pomocą tachimetru, ferroskanu Profometer PM-650 firmy Proceq i georadaru StructureScan Mini XT pozwoliły dokładnie zinwentaryzować i zdiagnozować elementy konstrukcyjne budynku. Na podstawie pomiarów wykonano modele elementów do dalszej analizy. Na rysunkach przedstawiono geometrię zbadanych elementów i porównano ich wykonanie w stosunku do pierwotnej dokumentacji projektowej, w której nie używano żadnych nazw własnych systemu. Schemat tych elementów to belki kratowe (ryc. 9–10).

Obecne oględziny wskazują na bardzo dobrą jakość i dużą precyzję wykonania poszczególnych elementów. Precyzja realizacji obrazuje wysoki standard pracy, co musiało być pewnym novum, zarówno w zakresie projektowania, jak i wykonawstwa (w zakładzie prefabrykacji oraz na budowie).

The girders on the outer axes featured specifically shaped geometry (a rectangular recess, known as a *dapped end beam*) that allowed for the placement of precast external walls. Floor slabs, in the form of reinforced concrete trusses, rested atop the girders. The technical solution of the floor slabs closely resembles that of the girders. However, the slabs do not have solid end panels, and their walls are thinner than those used in the girders.

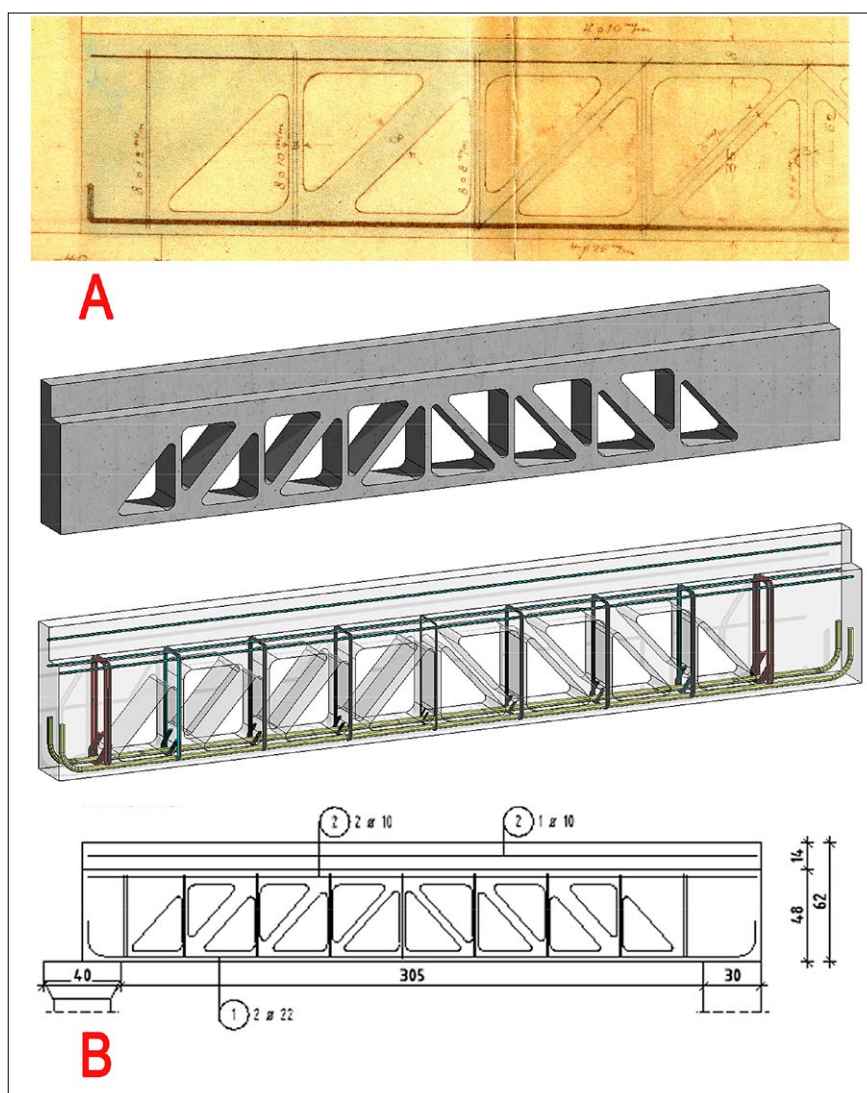
This structural system was replicated on the ground floor and the first floor. The geometry of the column heads allowed for the placement of upper-story columns directly above them. All structural components were designed with profiled joints, enabling precise alignment and secure connection in areas of support and contact. This is evidenced by a photo of the flooring space (Fig. 8), which shows how these elements fit together with the accuracy of the order of millimeters. The external walls were filled with 6 cm thick reinforced concrete panels monolithically integrated with the precast columns during construction works, in accordance with François Hennebique’s *béton armé* patent. This system involved skeletal structural frameworks in which all elements (beams, slabs, and columns) should form a monolithic whole through mutual interconnection with steel reinforcement, while still adhering to the static scheme initially assumed in the original design [Biliszczyk 2016, p. 2].

A precise inventory of geometry of individual elements and their details, along with non-destructive testing (NDT) using a total station, the Profometer PM-650 rebar scanner by Proceq, and the StructureScan Mini XT ground-penetrating radar, enabled inventory taking and diagnosing the condition of the structural components. Based on these measurements, models of the elements were created for further analysis. The drawings show the geometry of the examined components allowing the comparison with the original design documentation. The structural layout of these elements corresponds to the truss



Ryc. 9. Konstrukcja belek prefabrykowanych: a) widok aksonometryczny, b) model konstrukcyjny, c) detal według projektu pierwotnego; oprac. W. Bereza

Fig. 9. Precast beam structure: a) axonometric view, b) structural model, c) detail according to the original design; prepared by W. Bereza



Ryc. 10. Detal według projektu pierwotnego podciągu skrajnego przeznaczonego do oparcia ściany elewacyjnej (a) oraz aksonometria i widok zinventoryzowanego elementu (b); oprac. W. Bereza

Fig. 10. Detail of the original design of the edge girder intended to support the façade wall (a), an axonometric view and photograph of the inventoried element (b); prepared by W. Bereza

Kwerenda literatury [Ahnert, Krause 1986; Bargmann 2001; Drobiec, Pająk 2013; Probst 1922; Rehm 2019] pozwoliła określić opisany system jako układ prefabrykatów opatentowany w 1903 r. przez Franza Visintiniego. Dodatkowym procesem badawczym w tym kontekście było porównanie detalu rzeczywistości wykonanej struktury budowlanej z rozwiązaniem opisanym w literaturze oraz w prospekcie firmowym (tab. 2). Konstrukcja ta, przygotowana w warsztacie, a nie bezpośrednio na budowie, mogła być zrealizowana z dużą starannością i dokładnością. Tym bardziej że, jak wspomniano wcześniej, beton był wówczas materiałem dopiero wchodzącym do użycia. Większość stropów, które w tym okresie realizowano w Krakowie, zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i w obiektach użyteczności publicznej, to były drewniane stropy belkowe.

Powierzchnia elementów prefabrykowanych w wyniku długotrwałego użycia uległa starzeniu technicznemu, lecz nie zniszczeniu. Z tego względu poddano je procesowi diagnostycznemu struktury materiałowej, m.in. badaniu sklerometrycznemu przy zastosowaniu młotka Schmidta, co było uzupełnieniem wcześniejszych badań ferromagnetycznych i georadarowych. Dodatkowo z powodu powierzchniowej karbonatyzacji betonu, polegającej na reakcji chemicznej dwutlenku węgla z wodorotlenkiem wapnia, na powierzchni elementów przeprowadzono badania odczynu pH. Potwierdzeniem obniżenia współczynnika pH jest test „rainbow” wykonany za pomocą odczynników i skali barw [Czarnecki, Woyciechowski 2008; Woliński, Tokarski 2017]. W wyniku analizy okazało się, że słupy, podciąg i dyle stropowe wykazują odczyn ok. 9,5 pH. Beton elementów prefabrykowanych to beton szczelny, o małej zawartości długich kapilarnych porów w jed-

beams configuration (Fig. 9–10). Current inspections confirm high quality and precision in the fabrication of individual components. The accuracy of execution reflects a high standard of workmanship, which must have been something of an innovation at the time—both in terms of design and construction (in the manufacturing plant and on-site).

A review of the literature [Ahnert, Krause 1986; Bargmann 2001; Drobiec, Pająk 2013; Probst 1922; Rehm 2019] made it possible to identify the system described above as a precast structural system patented in 1903 by Franz Visintini. An additional aspect of the research process involved comparing the details of the actual erected structure with the solution described in the literature and in the company brochure (Table 2). Since this structure was actually fabricated in a workshop rather than directly on the construction site, it could be executed with great care and precision. This is of particular importance considering that, as mentioned previously, concrete was still a relatively new construction material at the time. Most of the flooring constructed in Cracow during this period both in residential buildings and public facilities used timber beam floors.

As a result of long use, the surface of precast elements deteriorates due to aging but should not be destroyed. For this reason, these elements were subjected to a diagnostic procedure involving Schmidt hammer testing, which complemented earlier ferromagnetic and ground-penetrating radar (GPR) measurements. Additionally, pH tests were conducted on the surface of concrete elements to determine the extent of surface carbonation of the concrete caused by the chemical reaction between carbon dioxide and calcium hydroxide. The actual reduction in pH was verified by the “rainbow” test, performed using dedicated reagents and

Belka konstrukcyjna <i>Beam</i>	Rozpiętość <i>Span</i> [m]	Szerokość <i>Width</i> [cm]	Wysokość <i>Height</i> [cm]	Zbrojenie pas górny <i>Reinforcement upper section</i> [mm]	Zbrojenie pas dolny <i>Reinforcement lower section</i> [mm]	Pola [liczba] <i>Segments</i> [number]
Katalogowa <i>Reference value in a catalogue</i>	3,50	20	15	5	11	14
Zrealizowana <i>Implemented</i>	3,55	20	16	6	12	14
Katalogowa <i>Reference value in a catalogue</i>	4,03	20	18	4	11	13
Zrealizowana <i>Implemented</i>	4,00	20	18	6	12	15
Katalogowa <i>Reference value in a catalogue</i>	5,68	20	21	4	15	16
Zrealizowana <i>Implemented</i>	5,50	20	22	6	12	16

Tab. 2. Porównanie parametrów miarowych zamieszczonych w prospekcie firmowym [Emer 1903, s. 14] i zrealizowanych belek konstrukcyjnych; oprac. T. Wieja

Table 2. Comparison of dimensional parameters provided in the company brochure [Emer 1903, p. 14] and those of the structural beams; prepared by T. Wieja

Obiekt <i>Structure</i>	Szewska 23, oficyna <i>23 Szewska Street, annex building</i>	Data produkcji <i>Manufacturing date</i>	
		Data badania <i>Test date</i>	1.07.2020
Element <i>Component</i>	Słup żelbetowy <i>Reinforced concrete column</i>	Projektowana klasa betonu <i>Designed concrete class</i>	
		Obliczenia według norm <i>Calculations procedure in the normative reference</i>	PN-EN 12504-2:2002 EN 13791:2008
Zlecniodawca <i>Commissioning Party</i>	Szewska 23 <i>23 Szewska Street</i>		

Lp. No.	Kąt Angle	Odczyt Q <i>Readout Q</i>							Odczyt średni Q_{ia} <i>Readout average</i>	Poprawka kątowna <i>Angle tolerance</i>	Odczyt średni sprowa- dzony Q_i <i>Stand- ardised average readout</i>	$(Q_i - Q)^2$	Liczba odbić <i>Number of rebounds</i>
		1	2	3	4	5	6	7					
1	0	58,5	61,5	45,0	57,5	70,0	62,5	56,5	58,8	0,0	58,8	4,1	7
2	0	68,5	71,5	53,5	50,0	66,5	67,0	65,5	63,2	0,0	63,2	5,8	7
3	0	65,0	61,0	66,0	53,0	60,0	60,5	63,0	61,2	0,0	61,2	0,2	7
4	0	59,5	61,5	59,0	58,5	64,0	60,0	57,5	60,0	0,0	60,0	0,6	7
		Krzywa regresji $R = 2,77 \times e^{(0,048 \times Q)}$ <i>Regression curve R</i>							Suma <i>Sum total</i>		243,2	10,7	liczność <i>multiplicity</i>
		R =	51,3	MPa					Średnia $[Q] =$ <i>Mean value</i>			60,8	
		S _R =	3,7	MPa					S _L =			1,9	
		V _R =	9,17%						V _L =			3,11%	
		Rg =	$\bar{R} - 1,67 \times S_R$	45,2	MPa				Jakość <i>Quality</i>		dostateczna <i>satisfactory</i>		
		Beton <i>Concrete</i>			C30/37	MPa			Liczba stanowisk <i>Number of test stations</i>		4		

Tab. 3. Wyniki pomiarów wytrzymałości betonu przy zastosowaniu młotka Schmidta; oprac. W. Bereza

Table 3. Results of concrete strength measurements using the Schmidt hammer; prepared by W. Bereza

nostce objętości. Jest więc materiałem bardzo wolno karbonatyzującym, na co wpływ ma z pewnością jego skład. Węglan wapnia z licznymi kryształami powstający na powierzchni takiego elementu to struktura o dużej twardości. Efektem tego jest uzyskana wysoka wartość wytrzymałości zastanego betonu (tab. 3).

Pozwoliło to przeprowadzić analizę statyczno-wytrzymałościową kompleksowego układu konstrukcyjnego i określić poziom wyężenia (wykorzystania nośności) poszczególnych elementów składowych. Wyniki te przedstawiono w tabeli 4.

Przyczyny powstania stanu awaryjnego budynku

Z czasem, prawdopodobnie w latach powojennych, stan techniczny budynku oficyny magazynowej uległ znacznemu pogorszeniu. Był to jednak skutek nie zastosowanej technologii, ale niestabilnego podłoża gruntowego. Mięszczość nasypów niekontrolowanych (jako warstw kulturowych) wynosi w tym obszarze ok. 3,8–4,7 m ppt. Są to nasypy nienadające się do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych, głównie

a color scale [Czarnecki, Woyciechowski 2008; Woliński, Tokarski 2017]. Tests revealed that the pH level registered for columns, beams, and floor joists would approximate 9.5. The concrete of the precast elements is dense and the content of long capillary pores per unit volume rather low. Therefore, it is a material that carbonates very slowly. Obviously, the carbonation process is affected by its actual composition. Calcium carbonate is hard, with numerous crystals forming on the surface of such an element. As a result, the concrete will exhibit high compressive strength (Table 3).

The static behavior and compressive strength of the complex structural system were analyzed and the stress level and load-bearing capacity of individual components were duly determined. The results are summarised in Table 4.

Causes of the building's emergency condition

In the post-war period, the technical condition of the warehouse annex building significantly deteriorated with time. It was not the result of the selected technol-

Element Component	Pręt Rod	Przyjęto do obliczeń – przekrój Cross- section area [cm]	Przyjęto – zbrojenie Reinforcement	Maksymalne naprężenie w pręcie Maximal stress in the rod [MPa]	Naprężenie dopuszczalne Allowable stress fd/fyd [MPa]	Wyteżenie Effort of the material
Belka stropu nad parterem o l = 550 cm Beam over the ground floor with l = 550 cm	Pas górny Upper section	6 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	3,26	8,57	38%
	Pas dolny Lower section	3,8 × 20	2Ø12 = 2,26 cm ²	129,04	191	68%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	2,8 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	1,3	8,57	15%
	Krzyżulec rozciągany Cross brace under tension	2,8 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	121,82	191	64%
Belka stropu nad parterem o l = 400 cm Beam over the ground floor with l = 400 cm	Pas górny Upper section	4,4 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	1,7	8,57	20%
	Pas dolny Lower section	3,8 × 20	2Ø12 = 2,26 cm ²	65,87	191	34%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	2,8 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	0,89	8,57	10%
	Krzyżulec rozciągany Cross brace under tension	2,8 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	82,36	191	43%
Belka stropu nad I piętrem o l = 550 cm Beam over the first floor with l = 550 cm	Pas górny Upper section	3,5 × 20	2Ø5 = 0,39 cm ²	3,43	8,57	40%
	Pas dolny Lower section	3,5 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	357,27	191	187%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	3 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	0,88	8,57	10%
	Krzyżulec rozciągany Cross brace under tension	3 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	85,82	191	45%
Belka stropu nad I piętrem o l = 400 cm Beam over the first floor with l = 400 cm	Pas górny Upper section	3,5 × 20	2Ø5 = 0,39 cm ²	1,68	8,57	20%
	Pas dolny Lower section	3,5 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	191,09	191	100%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	3 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	0,62	8,57	7%
	Krzyżulec rozciągany Cross brace under tension	3 × 20	2Ø6 = 0,57 cm ²	60	191	31%
Podciąg nad parterem Binding joist over the ground floor	Pas górny Upper section	7 × 20	2Ø10 = 1,57 cm ²	6,98	8,57	81%
	Pas dolny Lower section	5,5 × 20	2Ø22 = 7,60 cm ²	136,83	191	72%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	7,5/5/4 × 20	0	4,09	8,57	48%
	Stupek rozciągany Prop under tension	3,5 × 20	4Ø12, 4Ø10, 4Ø8, 4Ø6, 4Ø4,	87,44	191	46%
Podciąg nad I piętrem Binding joist over the first floor	Pas górny Upper section	6 × 20	0	12,42	8,57	145%
	Pas dolny Lower section	5 × 20	2Ø20 = 6,28 cm ²	236,37	191	124%
	Krzyżulec ściskany Cross brace under compression	4 × 20	brak zbrojenia no reinforcement	8,94	8,57	104%
	Stupek rozciągany Prop under tension	2,5x20	4Ø6 = 1,14 cm ²	321,62	191	168%

Tab. 4. Wyniki obliczeń wyteżenia dla belek stropowych i podciągów; oprac. W. Bereza

Table 4. Results of stress calculations for floor joists and beams; prepared by W. Bereza

z powodu przebiegania w bliskim sąsiedztwie starego kanału kanalizacyjnego, tzw. kanału blokowego. Dodatkowo w najbliższym sąsiedztwie powstały nowe obiekty kubaturowe z przestrzeniami podziemnymi, które wpłynęły na gospodarkę i przemieszczanie się wody opadowej. Być może również realizacja tych obiektów spowodowała rozluźnienie gruntu i jego przemieszczanie. Prawdopodobnie to te przyczyny doprowadziły do sytuacji, w której lokalnie fundamenty i posadzka w opisywanym obiekcie zapadały się miejscowo nawet do ponad 40 cm (maksymalnie 48 cm). Osiedzenie fundamentów spowodowało pionowe przemieszczanie słupów i obrót elementów belkowych w miejscach podporowych. Pomiary tachymetryczne pozwoliły na odwzorowanie zdeformowanej geometrii w sposób zbliżony z inicjującym to zjawisko przemieszczeniem fundamentu. Inwentaryzacja deformacji stropów wykazała ich przemieszczenia pionowe rzędu $f_1 = 33$ cm w poziomie stropu nad parterem i $f_2 = 15$ cm stropu nad I piętrzem. Dotyczy to przemieszczenia na skutek osiadania podpory. Samo ugięcie stropu jedynie od ciężaru własnego zostało pomierzone jako $f_3 = 2,3$ cm. Dodatkowo obiekt ma znaczące deformacje poziome (tab. 5). Istniejące przemieszczenia nie spowodowały uszkodzeń prefabrykowanych elementów żelbetowych, w tym strefy podporowej dyla podciągowego.

Wykonywane w przeszłości próby naprawiania konstrukcji przez klinowanie i uzupełnianie przestrzeni ubytku w poziomie korony słupa pozwoliły zatrzymać degradację jedynie tymczasowo. Opisana sytuacja nie spowodowała jednak pęknięć składowych elementów konstrukcyjnych oficyny. Elementy żelbetowe mimo znacznego przemieszczenia nie uległy zniszczeniu, a nawet zarysowaniu. Stan zachowania obiektu jest zły (przedawaryjny), nie doprowadził on jednak do sytuacji katastrofy budowlanej, która w wielu obiektach o takim przemieszczeniu mogłaby nastąpić. Jest to głównie zasługa zastosowanych schematów jednoprzęsłowych, pozwalających konstrukcji dostosowywać się do powstających deformacji. Same elementy po ustabilizowaniu fundamentów i przeprowadzeniu prac renowacyjnych znów mogą pracować w sposób prawidłowy, mimo znacznego upływu czasu.

Podsumowanie

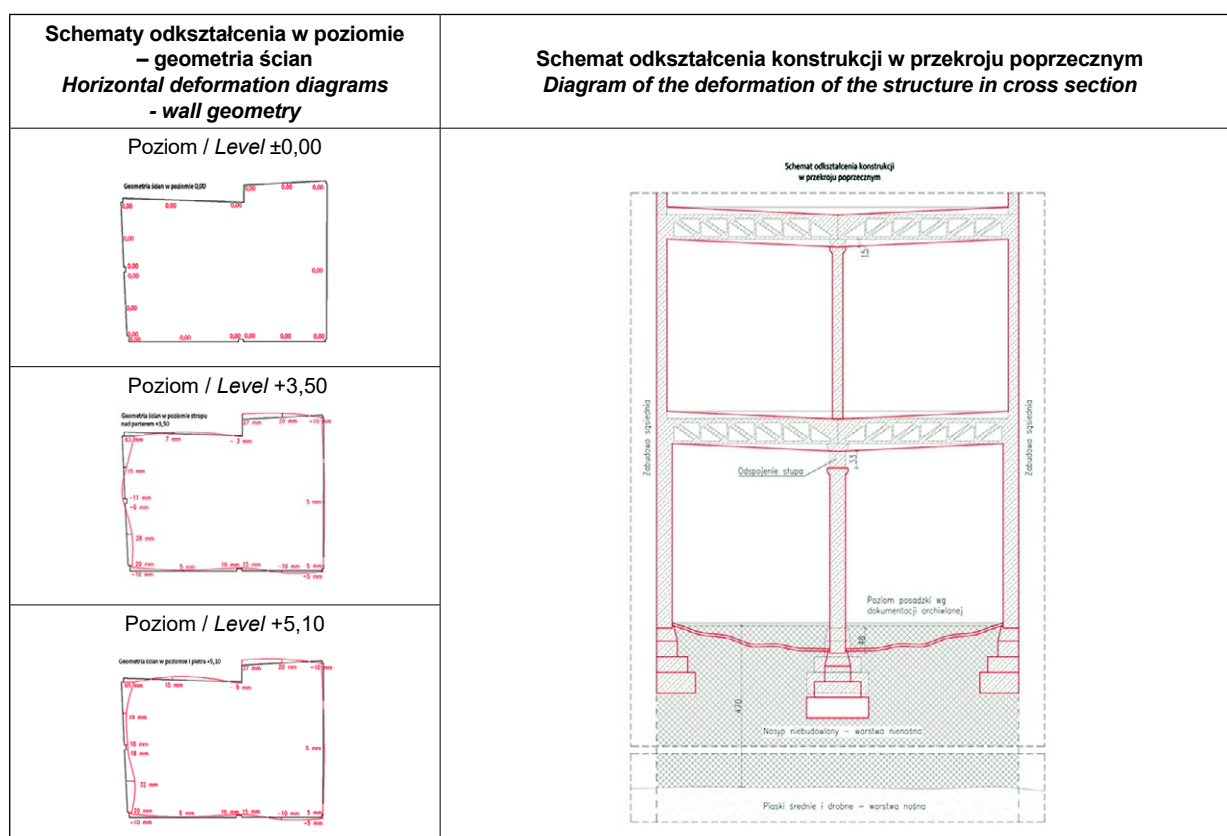
Oficyna magazynowa przy ul. Szewskiej 23 to obiekt w przestrzeni zabytkowej miasta Krakowa. Został on zrealizowany na początku XX w. jako innowacyjne rozwiązanie wykorzystujące prefabrykaty żelbetowe do zbudowania całej konstrukcji budynku. W ówczesnym czasie była to technologia, w kontekście implementacji żelbetu do budownictwa, nowatorska i z racji tego budynek powinien być traktowany jako zabytek techniki budowlanej. Jest to najstarszy obiekt w Krakowie wzniesiony z elementów prefabrykowanych żelbetowych rozpoznanych jako system Visintiniego. Przebadany istniejący układ konstrukcyjny z założenia reprezentuje rozwiązania zaprojektowane według tego

ogry, in fact it was attributable to unstable ground conditions. The thickness of the uncontrolled fill strata (as cultural layers) in this area is approximately 3.8–4.7 m above the sea level. These deposited fill strata are unsuitable for accommodating building foundations, primarily due to proximity of an old sewage canal, known as the “block canal.” Additionally, new buildings with underground spaces were erected nearby, which affected the drainage processes and rainwater flow in the area. In fact the erection of these buildings is the most likely cause of soil loosening and sliding, as a result foundations and floor slabs in the respective building locally subsided by as much as 40 cm (maximum 48 cm). Subsidence of the foundations caused vertical displacements of the columns and rotation of the beam elements at the support points. Tachymetric measurements allowed for reconstruction of the deformed geometry in relation to the initial displacement of the foundation that initiated the process. The inventory of floor deformations revealed vertical displacements of $f_1 = 33$ cm in the ceiling above the ground floor and $f_2 = 15$ cm above the first floor. These refer to displacements caused by foundation subsidence movement. Floor deflection due to its own weight was measured to be $f_3 = 2.3$ cm. Additionally, major horizontal deformations were revealed (Table 5). The existing displacements did not cause damage to the precast reinforced concrete elements, including the support zone of the binder plank.

Previous attempts made to remedy the situation by wedging and filling the space of the void at the top of the column only temporarily halted the degradation. Luckily, no cracks appeared in of the structural elements of the annex building. Despite significant displacements, the precast concrete elements did not suffer any extensive damage or cracking. The overall condition of the building is rather poor (pre-critical), but it did not lead to a catastrophic structural failure or collapse, which could be anticipated in buildings where such displacements should emerge. This is mainly due to the use of single-span systems which allowed the structure to adapt itself to the emerging deformations. Once the foundations are stabilized and restoration work is complete, the structure is expected to remain functional and safe over an extended period of time.

Summary

The warehouse annex building at 23 Szewska Street is a building located within the historic area of Cracow old town. It was constructed at the beginning of the twentieth century as an innovative solution using precast reinforced concrete elements in the entire structure of the building. At the time, this was a groundbreaking technology in the context of implementing reinforced concrete in construction, and therefore the building is of outstanding historic value. It is the oldest building in Cracow built with precast reinforced concrete elements, identified as the Visintini system. The existing structure is designed according to this system,



Tab. 5. Odkształcenia konstrukcji prefabrykowanej na różnych poziomach pomiarowych; oprac. W. Bereza
 Table 5. Deformations of the precast structure measured at different levels; developed by W. Bereza

właśnie systemu, z indywidualną koncepcją oparcia belek stropowych i indywidualnym sposobem kształtowania ścian zewnętrznych. Konstrukcja tychże ścian składa się z płyt żelbetowych pionowo ustawionych w gotowych bruzdach słupowych. Tego typu rozwiązanie w połączeniu z systemem Visintiniego jest prawdopodobnie autorskim projektem Maurycego Tlachno. Obiekt i jego konstrukcja pokazują, że mimo upływu 116 lat stan techniczny struktury budowlanej jest nadal dostateczny, samo zaś rozwiązanie konstrukcyjne chroni obiekt przed katastrofą budowlaną. Należy podkreślić wyjątkowy charakter takiego układu konstrukcyjnego w kontekście historycznego rozwoju konstrukcji żelbetowych na terenie Krakowa. Rozwiązania techniczne ukształtowane w oficynie przy ul. Szewskiej 23 prezentują wartości retrospektywne, tzn. autentyczności, integralności oraz unikatowości. Ze względu na znaczenie powyższego dziedzictwa kulturowego w kontekście historii budowlanej Krakowa należałoby według autorów otoczyć obiekt ochroną prawną.

with an individual concept for supporting floor joists and beams and deploying a unique method of forming the exterior walls. The construction of these walls consists of vertically placed reinforced concrete panels in pre-made column grooves. This solution, in conjunction with the Visintini system, was an original design developed by Maurycy Tlachno. The building and its structure demonstrate that despite the passage of 116 years its working condition is still satisfactory, and the structural design is such that it protects the building against structural failure. It is worthwhile to mention the exceptional nature of such a construction system in the historical context of development of reinforced concrete technology in Cracow. The technical solutions implemented in the annex building at 23 Szewska Street present retrospective values, i.e., authenticity, integrity, and uniqueness. In the light of Cracow's civil engineering history, the authors firmly believe that the building should be granted legal protection as a technical heritage site.

Bibliografia / References

Archiwalia / Archive materials

Archiwum Narodowe w Krakowie, sygn. 29/1410/ABM, ul. Szewska 23, F.893.

Opracowania / Secondary sources

Affelt Waldemar Jerzy, *Początki budownictwa żelbetowego w Krakowie. Modernizm w Europie – modernizm*

w Gdyni. *Architektura pierwszej połowy XX wieku i jej ochrona w Gdyni i w Europie*, Gdynia 2011.

Ahnert Rudolf, Krause Karl H., *Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960 zur Beurteilung der vorhandenen Bausubstanz: Gründungen, Wände, Decken, Dachtragwerke*, Berlin 1986.

Bargmann Horst, *Historische Bautabellen. Normen und Konstruktionshinweise von 1870 bis 1960*, Düsseldorf 2001.

Biliszczyk Jan, *Pierwsze mosty żelbetowe na ziemiach polskich 1892–1918*, „Inżynieria i Budownictwo” 2019, nr 9.

Budyh Leszek, Biliszczyk Jan, *O najstarszym w Polsce moście żelbetowym*, „Inżynieria i Budownictwo” 1998, nr 11.

Czarnecki Lech, Woyciechowski Piotr, *Metody oceny przebiegu karbonatyzacji betonu*, „Materiały Budowlane” 2008, nr 2.

Emer Max, *Armed Concrete Lattice-Girder*, report by Dr. Fritz von Emperger, Zurich 1903.

Drobiec Łukasz, Pająk Zbigniew, *Stropy z drobnowymiarowych elementów*, Gliwice 2013.

O wytrzymałości rur i zbiorników, „Przegląd Techniczny” 1895, t. 32.

Obmiński Tadeusz, *Budownictwo ogólne*, Lwów 1925.

Österreichisches Biographisches Lexikon, 1815–1950, Bd. 15 (Lfg. 68), Wien 2017.

Podręczna encyklopedia powszechna, wyd. pracą i staraniem Adama Wiślickiego, Warszawa 1873.

Probst Emil, *Vorlesungen über Eisenbeton*, Berlin 1922.

Rehm Jörg, *Eisenbeton im Hochbau bis 1918*, München 2019.

Skwarczyński Władysław, *Podręcznik budowlany*, z. 5, Lwów–Warszawa 1922.

Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia za r. 1906, „Przegląd Techniczny” 1907, t. 45, nr 25.

Wielka encyklopedia powszechna ilustrowana, t. 7–8, Warszawa 1890–1914.

Woliński Paweł, Tokarski Daniel, *Badania porównawcze wybranych metod oceny postępu karbonatyzacji betonu*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy transportowe” 2017, nr 12.

Żywicki Jerzy, *Początki budownictwa żelbetowego w Lublinie*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej” 2017, R. 65, nr 1.

Dokumentacja / Documentation

Mrzygłód-Tomasik Małgorzata, „Ramowy program prac konserwatorskich elewacji oficyny tylnej przy ul. Szewskiej 23 w Krakowie”, Kraków 2019.

Akty prawne / Legal acts

Instrukcja ITB 210/1977, Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu, Warszawa 1977.

PN-EN 12504-2-2002, Badania betonu w konstrukcjach, cz. 2: Badanie nieniszczące – oznaczanie liczby odbicia.

PN-EN 13791:2008, Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.

Zarządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej z 8 września 1994 r. w sprawie uznania za pomnik historii, Monitor Polski nr 50, poz. 418, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP19940500418/O/M19940418.pdf> (dostęp: 14.07.2024).

Źródła elektroniczne / Electronic sources

Filia sklepu żelaznego „W. Halski”, Małopolska to Go, [b.d.], <https://malopolskatogo.pl/miejsca/filia-sklepu-zelaznego-w-halski/> (dostęp 14.07.2024).

Granice oraz numery ewidencyjne działek, Interaktywna Mapa GEOPORTAL, <https://geoportal360.pl> (dostęp: 4.09.2024).

Streszczenie

Początek XX w. to okres, kiedy w rozwiązaniach technicznych na ziemiach polskich zaczęto stosować żelbet. Przykłady użycia tego materiału możemy znaleźć w Krakowie, nie tylko w postaci monolitów, ale również w postaci prefabrykatów. Takim obiektem jest oficyna magazynowa przy ul. Szewskiej 23 w Krakowie, która w całości została wykonana z elementów żelbetowych prefabrykowanych, ściśle do siebie pasujących. Według poczynionego rozpoznania jest to obiekt zbudowany z najstarszych żelbetowych elementów prefabrykowanych, wykonanych w Krakowie i jego okolicach według patentu (systemu) Visintiniego.

Pomimo wieku i niesprzyjających warunków pracy zabytkowe prefabrykaty konstrukcji żelbetowej zachowały się w dostatecznym stanie technicznym. Mogą dalej pełnić funkcję nośną jako elementy składowe konstrukcji Są świadectwem dawnej myśli technicznej i mogą być wzorcem nawet dzisiaj.

Abstract

The early twentieth century was a period when reinforced concrete began to be used in technical solutions in Polish lands. Examples of the use of this material can be found in Cracow, not only in the form of monolithic structures but also as prefabricated elements. One such example is the warehouse annex at 23 Szewska Street in Cracow, which was entirely built from prefabricated reinforced concrete elements, precisely matching each other. According to the findings, this is a building constructed with the oldest prefabricated reinforced concrete elements made in Cracow and its surroundings, based on the Visintini patent (system). Despite its age and the harsh working conditions, the historical prefabricated reinforced concrete elements have remained in sufficient technical condition. They continue to serve their load-bearing function as integral components of the structure. They stand as a testament to past engineering thought and can still serve as a model today.