

Technologie lekkie i ciężkie w przemyśle mieszkaniowym stosowane w przeszłości i obecnie na przykładach polskich i szwedzkich: Prognozy dotyczące technologii budowlanych w kontekście zrównoważonego rozwoju

Past and Present Applications of Lightweight and Heavyweight Construction in the Housing Industry in Poland and Sweden: Future Prospects for Sustainable Development of Civil Engineering

Streszczenie

Problemem badawczym artykułu jest ukazanie genealogii i potencjałów zrównoważonego ekologicznie przemysłu mieszkaniowego w Polsce w technologiach lekkich takich jak drewno, uznawanych za najbardziej zrównoważone ekologicznie, według analiz życia budynku mierzonych w metodologii Life Cycle Analysis. Tekst ma na celu ukazanie modelowych rozwiązań dla Polski z zakresu technologii lekkich w przemyśle budowlanym. Badania przeprowadzone są metodą analizy historycznej oraz strategią studium przypadku. W artykule opisane są prekursorskie ideały zabudowy mieszkaniowej w technologii lekkiej na przykładzie projektów polskich architektów wczesnego modernizmu Leona Dietz d'Army, Heleny i Szymona Syrkusów oraz ich inspiracje realizacjami Europy Zachodniej. Druga część artykułu przedstawia współczesne metody dla zrównoważenia wpływu środowiskowego betonu dominującego obecnie na polskim rynku zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej. Szwecja zostaje wskazana jako wzór dla rozwoju polskiego przemysłu budownictwa mieszkaniowego w technologiach drewnianych.

Abstract

The main aim of this article is to present the genealogy and prospects of the ecologically sustainable housing industry in Poland in lightweight construction such as wood, which is considered to be the most ecologically sustainable according to the Life Cycle Analysis methodology. The specific objective of the text is to present model solutions for Poland for sustainable housing industry. The research was carried out using historical analysis and a case study strategy. The article describes the pioneering ideals of housing development in lightweight technology, with designs examples from Polish architects of early modernism Leon Dietz d'Army, Helena and Szymon Syrkus and their inspirations drawn from Western Europe. The second part of the article presents modern methods for balancing the environmental impact of concrete, which currently dominates the Polish multi-family housing market. Sweden is indicated as a model for the development of the Polish housing industry in wooden technologies.

Słowa kluczowe: budownictwo mieszkaniowe, technologie budowlane, zrównoważony rozwój, ślad węglowy

Keywords: housing, building technologies, sustainable development, carbon footprint

WSTĘP

Współczesny „głód mieszkaniowy” w Polsce (GUS, 2024) skłania do refleksji nad ewolucją poprawy jakości życia w ramach rozwoju przemysłu mieszkaniowego oraz analizy takich zagadnień jak prefabrykacja w architekturze jej dalszych potencjałów. Uwspółcześnienie koncepcji prefabrykacji stanowi wyzwanie dla zrównoważonej architektury środowiska mieszkaniowego w dwudziestym pierwszym wieku. Zrównoważony rozwój w mieszkalnictwie ma na celu nie tylko zapewnienie szerokiej dostępności mieszkań, ale również podnoszenie jakości przestrzeni życiowej we wszystkich jej wymiarach poprzez innowacje, ale także uczenie się na istniejących dobrych przykładach i praktykach.

INTRODUCTION

Contemporary housing demand in Poland (GUS, 2024) prompts reflection on the evolution of improving the quality of life as part of the development of the housing industry and the analysis of issues such as prefabrication in architecture and its further potentials. The Actualisation of the concept of prefabrication is a challenge for sustainable residential architecture in the 21st century. Sustainability in housing aims not only to ensure the wide availability of housing, but also to improve the quality of living space in all its dimensions through innovation, yet it is still vital to learn from existing good examples and past practices.

*Olga CHRZANOWSKA, dr inż. arch., Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Politechnika Łódzka / Olga CHRZANOWSKA, PhD Eng. Arch., Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering, Lodz University of Technology, <https://orcid.org/0000-0001-6939-9249>, e-mail: olga.chrzanowska@p.lodz.pl



II. 1. Przykład uprzemysłowienia mieszkalnictwa w technologii ciężkiej w Polsce w latach siedemdziesiątych z użyciem prefabrykowanego betonu. Budowa Osiedla Stegny Warszawa, 1974. Autor: Rutowska Grażyna, ©Narodowe Archiwum cyfrowe, sygnatura 13/40/0/14/61, wolny dostęp, https://www.szukajwarchiwach.gov.pl/jednostka/-/jednostka/5914641/obiekty/256989#opis_obiektu (dostęp 27.09.2024).

III. 1. An example of industrialisation of housing in heavy technology in Poland in the 1970s with the use of prefabricated concrete. Construction of the Stegny housing estate, Warsaw, 1974. Author: Rutowska Grażyna, ©National Digital Archives, call number 13/40/0/14/61, open access, https://www.szukajwarchiwach.gov.pl/jednostka/-/jednostka/5914641/obiekty/256989#opis_obiektu (accessed on 27.09.2024).

Podnoszenie jakości aspektów technicznych, ekonomicznych i społecznych może następować jednocześnie, jeśli zostanie zastosowana rama programowa, jaką jest chociażby idea uprzemysłowienia mieszkalnictwa. Genezę polskiego przemysłu mieszkaniowego można odnaleźć już w ideach wzorcowych osiedli robotniczych dawnych zakładów przemysłowych dziewiętnastego wieku (Czarny-Piotrowska, 2017), jednak miały one charakter lokalny. Największa skala uprzemysłowienia architektury w Polsce przypada na okres od lat sześćdziesiątych do lat osiemdziesiątych w technologii wielkopłytywowej [niem. *Plattenbau*]. Po upadku Muru Berlińskiego i uwolnieniu polskiej polityki i gospodarki idee te zostały jednak wygaszone (Grala, 2009).

Priorytety uprzemysłowienia i usprawnienia budownictwa mieszkaniowego w Polsce zmieniały się w czasie. W okresie Polskiej Republiki Ludowej idee te zakładały powtarzalność, minimalizm estetyczny, wysoką funkcjonalność układów mieszkań oraz prostotę struktury konstrukcyjnej. Skutkowało to w skali urbanistycznej powtarzalnością form, często symetrią lub geometrycznością układów budynków, uniformizacją przestrzeni miejskiej (Kofiński, Leśniak, 2014). Technologie ciężkie, tj. z wykorzystaniem prefabrykowanego betonu (II. 1), były odpowiedzią na koncepcje polityczne komunizmu, czyli próbą realizacji sprawiedliwości społecznej poprzez wprowadzenie powszechnej równości wszystkich członków społeczeństwa. Recepcja osiedli w technologii wielkopłytywowej do dziś stanowi temat otwarty, tak zwana „wielka płyta” ma swoich zwolenników oraz adwersarzy, jest ona jednak emblematem minionego okresu w historii polityki budowlanej Polski oraz wielkoskalowego wykorzystania technologii ciężkich w przemyśle mieszkaniowym.

Współcześnie, w latach dwudziestych dwudziestego pierwszego wieku priorytety budownictwa mieszkalnego uległy zmianie. Jedną z kluczowych koncepcji jest szeroko rozumiany zrównoważony rozwój, a jednym z jego aspektów jest wyższa wrażliwość ekologiczna w architekturze. Niewykorzystanym potencjałem przemysłu mieszkaniowego w Polsce są rozwiązania technologii lekkich takich jak drewno, które są uznawane za najbardziej zrównoważone ekologicznie (Sultana et al., 2022; Younis, Dodoo, 2022; Duan, Huang, Zhang, 2022), według analiz życia budynku mierzonych w metodologii Life Cycle Analysis (LCA). Współczesna wrażliwość

Improving the quality of living in technical, economic and social aspects can take place at the same time if a program framework such as the idea of industrialisation of housing is applied. The genesis of the Polish housing industry can be found in the ideas of model workers' housing estates of former industrial plants of the 19th century (Czarny-Piotrowska, 2017). The largest scale of industrialisation of architecture in Poland falls on the period from the 1960s to the 1980s in large-panel technology (*Plattenbau* in German). However, after the fall of the Berlin Wall and the liberation of Polish politics and economy, these ideas were extinguished (Grala, 2009).

The priorities of industrialisation and improvement of housing construction in Poland have changed over time. In the period of the Polish People's Republic, these ideas assumed repeatability, aesthetic minimalism, high functionality of apartment layouts and simplicity of the design structure. This resulted in the repetition of forms on an urban scale, often symmetry or geometrical arrangement of buildings, and uniformity of urban space (Kofiński, Leśniak 2014). Heavy technologies, i.e., with the use of prefabricated concrete (III. 1), were a response to the political concepts of communism, in an attempt to implement social justice by introducing universal equality for all members of society. The reception of housing estates in the large-panel technology is still an open topic, the large-panel blocks have their supporters and adversaries, but it is an emblem of the past period in the history of Polish construction policies and the large-scale use of heavy technologies in the housing industry.

Today, in the 2020s, the ideals for residential industry have changed. One of the key concepts is broadly understood sustainable development, and one of its aspects is higher ecological sensitivity in architecture. The untapped potential of the housing industry in Poland is lightweight technology solutions such as wood, which are considered to be the most environmentally sustainable (Sultana et al., 2022; Younis, Dodoo, 2022; Duan, Huang, Zhang, 2022), according to analyses of building life measured in the Life Cycle Analysis (LCA) methodology. Contemporary climate awareness, ideas of reducing the carbon footprint, reducing waste on construction sites and priorities of sustainable development in residential architecture speak for focusing on the issue of prefabrication of housing in light technologies and examining their genealogy and potential.

PURPOSE AND SCOPE OF RESEARCH

This article will describe the genealogy of the ideals of the housing industry in Poland in lightweight technology over the last hundred years. The text will first describe Polish precursory concepts and housing projects made of steel and iron (iron is a pure element, whereas steel is an alloy of iron and carbon, with a carbon content of approximately 2%, iron was the first to be used in construction and engineering, and only later was steel introduced) from the 1920s illustrating it with examples of the designs of early modernist architects Leon Dietz d'Army, and Helena and Szymon Syrkus (III. 2) in their concepts of steel block apartments. Then, future forecasts for lightweight wood technologies will be presented for the sustainable development of housing in Poland in the 21st century. The first concepts of prefabrication and optimisation of architecture in lightweight technologies can be observed in Poland very early, as early as the 1920s. Thanks to the ideas of

klimatyczna, idee obniżania śladu węglowego, ograniczenie odpadów na budowie oraz priorytety zrównoważonego rozwoju w architekturze mieszkaniowej przemawiają za pochyleniem się nad problematyką prefabrykacji mieszkalnictwa w technologiach lekkich oraz zbadaniem ich genealogii i potencjałów.

CEL I ZAKRES BADAŃ

W tym artykule zostanie opisana genealogia ideałów przemysłu mieszkaniowego w Polsce w technologii lekkiej na przestrzeni ostatnich stu lat. W tekście najpierw zostaną opisane polskie prekursorskie koncepcje i realizacje mieszkaniowe ze stali i żelaza (żelazo to czysty pierwiastek, a stal to stop żelaza z węglem o zawartości węgla w okolicach około dwóch procent, żelazo było stosowane jako pierwsze w budownictwie i inżynierii, dopiero później wprowadzono stal) z lat dwudziestych dwudziestego wieku na przykładzie projektów architektów wczesnego modernizmu Leona Dietz d'Army oraz Heleny i Szymona Syrkusów (Il. 2) w ich koncepcjach bloków ze stali. Następnie przedstawione zostaną prognozy na przyszłość dla technologii lekkich drewnianych w celu zrównoważonego rozwoju mieszkalnictwa w Polsce w dwudziestym pierwszym wieku.

Pierwsze koncepcje prefabrykacji i optymalizacji architektury w technologiach lekkich można zaobserwować w Polsce bardzo wcześnie, już w latach dwudziestych dwudziestego wieku. Dzięki ideom architektów wczesnego modernizmu można prześledzić rozwój teorii masowej poprawy warunków życia mieszkaniowego w Polsce (Syrkus, 1928). Pierwsze realizacje w dwudziestolecie międzywojennym, a następnie bezpośrednie po drugiej wojnie światowej w latach czterdziestych zainspirowały początki usprawnienia procesu budowlanego poprzez uprzemysłowienie.

Uporzemysłowienie i prefabrykacja w technologiach lekkich drewnianych ma wciąż potencjał stworzenia alternatywy na polskim rynku mieszkaniowym. Dzięki rosnącym wymaganiom ekologicznym wspólnot, do których należy Polska, jak choćby w deklaracjach Porozumienia Paryskiego [ang. Paris Agreement] (United Nations, 2015) ratyfikowanych przez Unię Europejską w 2016 roku, sygnatariusze zobowiązują się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych tak, aby globalne ocieplenie klimatu nie przekroczyło dwóch stopni Celsjusza. Dodatkowo Organizacja Narodów Zjednoczonych uruchomiła mechanizmy wsparcia, jak chociażby zielone finansowanie [ang. Green Financing] czy koncepcję oceny państw w kryteriach Środowisko, Społeczna Odpowiedzialność, Ład Korporacyjny [ang. Environmental, Social, and Governance] (ESG), dzięki czemu zrównoważony rozwój w architekturze nabiera tempa. W Polsce organizacje pozarządowe takie jak Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego [ang. Polish Green Building Council] (PLGBC) promują zrównoważone budownictwo poprzez edukację, dostęp do narzędzi oraz ogólnoświatowych standardów. Tekst ma na celu ukazanie modelowych rozwiązań z zakresu technologii lekkich w przemyśle budowlanym. Polskie prekursorskie koncepcje uprzemysłowienia mieszkalnictwa z lat dwudziestych dwudziestego wieku w stali i żelazie były pochodnymi kontaktów z Europą Zachodnią – z Francją w koncepcjach Syrkusów w ramach ich przewodnictwa Międzynarodowym Kongresie Architektury Nowoczesnej [fr. Congrès International d'Architecture Moderne] (CIAM) oraz Niemcami w realizacjach Leona Dietz d'Army na Śląsku. Norwegia i Szwecja, ale także Dania i Finlandia mogą stanowić model dla rozwoju europejskiej myśli o zrównoważonym budownictwie mieszkaniowym. Współcześnie dzięki wysokiemu uprzemysłowieniu konstrukcji drewnianych, a w szczególności z drewna klejonego krzyżowo [ang. Cross Laminated Timber] (CLT) za wzorcową dla Polski zostanie przedstawiona Szwecja.



Il. 2. Koncepcja bloków mieszkalnych ze stali, Helena i Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie nr 9, strona 3, 1931, © Biblioteka Politechniki Warszawskiej, sygnatura: DL.000775, wolny dostęp, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (dostęp 27.09.2024).

III. 2. The concept of blocks of flats made of steel, Helena and Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie no. 9, page 3, 1931, © Warsaw University of Technology Library, signature: DL.000775, open access, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (accessed 27.09.2024).

the architects of early modernism, it is possible to trace the development of the theory of mass improvement of housing conditions in Poland (Syrkus, 1928). The first projects in the interwar period, and then immediately after the Second World War in the 1940s, before the introduction of communism inspired the beginnings of improving the construction process through industrialisation.

In the second part of the article, it is shown that industrialisation and prefabrication using light wooden technologies still has the potential to create an alternative on the Polish housing market. Thanks to the growing ecological requirements imposed internally and externally on Poland, such as in the declarations of the Paris Agreement (United Nations, 2015), ratified by the European Union in 2016, the signatories commit to reducing greenhouse gas emissions so that global warming does not exceed 2°C. In addition, the United Nations has launched support mechanisms, such as Green Finance. Green Financing, or the concept of assessing countries in the criteria of Environment, Social Responsibility, Corporate Governance. Environmental, Social, and Governance (ESG), thanks to which sustainable development in architecture is gaining momentum. In Poland, non-governmental organisations such as the Polish Green Building Council (PLGBC) promotes sustainable construction through education, access to tools and global standards.

The aim of the text is to present model solutions in the field of light technologies in the construction industry. The Polish pioneering concepts of the industrialisation of housing in steel and iron in the 1920s were derived from contacts with Western Europe – with France in the proposals of the Syrkuses as part of their presidency of the Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM) and with Germany in projects by Leon Dietz d'Arma in Silesia. Norway and Sweden, but also Denmark and Finland, can be a model for the development of European thought about sustainable housing. Nowadays, it is thanks to the high industrialisation of wooden structures, especially those made of cross-laminated timber.

METODY

W artykule zostanie użyty szereg metod naukowych w celu przeprowadzenia analizy genealogii i potencjałów przemysłu mieszkaniowego w technologiach lekkich. W pierwszej części tekstu autor skupi się na przedstawieniu polskich realizacji i koncepcji mieszkaniowych w stali i żelazie w projekcie kolonii robotniczej w Siemianowicach Śląskich autorstwa Leona Dietz d'Army (1931) oraz w projekcie Masowej Produkcji Mieszkań ze Stali Szymona i Heleny Syrkusów (1931). W tej części opracowania zostanie użyta metoda porównawcza oraz metoda analizy historycznej. Dzięki temu dwa projekty opracowane na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych dwudziestego wieku zarysują kontekst polskiego prekursorstwa i znaczenie kontaktów zagranicznych przy wprowadzaniu nowatorskich technologii budowlanych i projektowych na rynek budowlany. Druga część artykułu przedstawia współczesne metody dla zrównoważenia wpływu środowiskowego betonu dominującego obecnie na polskim rynku zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej. Dodatkowo w tekście przedstawiona jest analiza współczesnych rozwiązań technologii lekkich drewnianych w Szwecji.

Dodatkowo w drugiej części artykułu jako uzupełnienie rozważań o celowości technologii lekkich w architekturze mieszkaniowej zostaną przedstawione elementy metody oceny życia budynku Life Cycle Analysis (LCA), która jest ewaluacją skuteczności oraz poziomu zrównoważenia środowiskowego (Jonker, Harmsen, 2012) i może być wykorzystana do oceny współczesnych rozwiązań architektoniczno-budowlanych (American Institute of Architects, 2010). Metoda LCA została wybrana celowo, jako że w odróżnieniu do metody kosztu życia budynku [ang. Life Cycle Costing] (LCC), gdzie miernikiem analizy jest aspekt finansowy, czyli waluta. W LCA najważniejszym miernikiem oceny wpływu środowiskowego są kilogramy ekwiwalentu dwutlenku węgla [ang. kilograms of carbon dioxide equivalent] (kgCO₂-eq), które powstają w całym cyklu życia budynku od pozyskania surowych materiałów aż do rozbioru budynku i utylizacji materiałów budowlanych. Pozwala to na dogłębnější analizę o charakterze środowiskowym dla zrównoważonego rozwoju.

PREKURSORSKIE TECHNOLOGIE LEKKIE W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM W POLSCE – LEON DIETZ D'ARMA

Leon Dietz d'Arma (1902–1972) był górnośląskim architektem wczesnego modernizmu. Ukończył szkołę kadetów marynarki w Petersburgu, architekturę na politechnikach w Kijowie i Warszawie i na Krakowskiej Akademii Sztuk Pięknych. Jego międzywojenną działalność projektową cechował utylitaryzm, niekonwencjonalność i postępowość. Inspiracje czerpał z wczesnych założeń niemieckiego stylu *die Neue Bauen*, który zakładał innowacyjność w podejściu do konstrukcji, racjonalizację oraz typizację. Podobne cechy można odnaleźć chociażby w realizacjach Waltera Gropiusa, Petera Behrensa oraz w obiektach wystawy mieszkaniowej WUWA [niem. *Wohnungs- und Werkräumausstellung*] we Wrocławiu z 1929 roku (Urbanik, 2002).

Już w pierwszych trzech realizacjach Leona Dietz d'Army widać jego niekonwencjonalność. Pierwsza budowla architekta to drewniana modernistyczna kolonia akademicka w Pławnej z 1920 roku, charakteryzująca się drewnianym kubikiem powtarzalnych pięter otoczonym geometrycznym układem dziedzińców i tarasów obwodowych. Druga realizacja w życiu d'Army to (dawny) urząd miasta Katowic z 1930 roku w stylu *Neue Bauen*. Ta modernistyczna zakrzywiona płaszczyzna elewacji z rytmicznymi, dynamicznymi formami przeszkloniami sygnalizuje silne wpływy niemieckiej myśli architektonicznej. Oba projekty cechuje wczesnomodernistyczna conceptualność, łamanie schematów i polemika z historyzmem. Trzecim projektem architekta była innowacyjna żelazna kolonia robotnicza w Siemianowicach Śląskich z 1931 roku.

METHODS

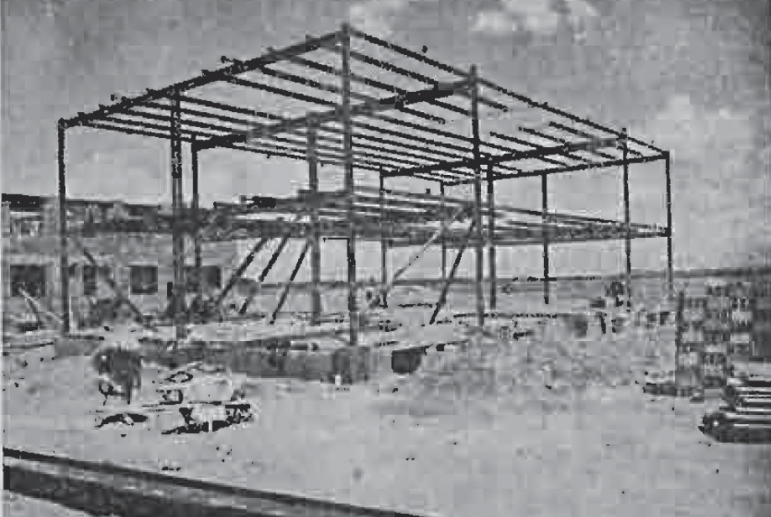
The article will use a number of scientific methods to analyse the genealogy and potentials of the housing industry in lightweight technologies. In the first part of the text, the author will focus on the presentation of Polish projects and proposals of housing in steel and iron, in the project of a workers' colony in Siemianowice Śląskie by Leon Dietz d'Arma 1931 (Dietz d'Arma, 1931) and in the project of Mass Production of Steel Apartments by Szymon and Helena Syrkus from 1931 (Syrkus, Syrkus, 1931). In this part of the study, the comparative method and the method of historical analysis will be used. As a result, two projects developed at the turn of the 1920s and 1930s will outline the context of Polish pioneering and the importance of foreign contacts in introducing innovative construction and design technologies to the market. The second part of the article presents modern methods for balancing the environmental impact of concrete, which currently dominates the Polish multi-family housing market. In addition, the text presents an analysis of contemporary solutions of light wood technologies in Sweden.

Also, in the second part of the article, as a complement to the considerations on the purposefulness of lightweight technologies in residential architecture, the elements of the Life Cycle Analysis (LCA) method of assessing the life of a building will be presented, which is an evaluation of the effectiveness and level of environmental sustainability (Jonker, Harmsen, 2012) and can be used to assess contemporary architectural and construction solutions (American Institute of Architects, 2010). The LCA method was chosen deliberately, as it differs from the Cost of Life of a Building method. In Life Cycle Costing (LCC), the measure of analysis is the financial aspect, the currency. In LCA, the most important measure for assessing the environmental impact is kilograms of carbon dioxide equivalent (kgCO₂-eq), which are generated throughout the life cycle of a building, from the extraction of raw materials to the demolition of the building and the disposal of building materials. This allows for a more in-depth analysis of an environmental nature for sustainable development.

PIONEERING TECHNOLOGIES OF LIGHT HOUSING CONSTRUCTION IN POLAND LEON DIETZ D'ARMA

Leon Dietz d'Arma (1902–1972) was an Upper Silesian architect of early modernism. He studied naval science in St. Petersburg, architecture at the Technical Universities in Kiev and Warsaw, and at the Krakow Academy of Fine Arts. His interwar design activity was characterised by utilitarianism, unconventionality and progressiveness. He drew inspiration from the early ideas of the German style *die Neue Bauen*, which assumed innovation in the approach to construction, rationalisation and typification. Similar features can be found, for example, in the works of Walter Gropius, Peter Behrens and in the buildings of the WUWA Housing Exhibition (*Wohnungs und Werkräumausstellung* in German) in Wrocław from 1929 (Urbanik, 2002).

Already in the first three projects by Leon Dietz d'Arma, one can see his unconventionality. The architect's first building is a wooden modernist academic colony in Pławna from 1920 and it is by a wooden cube of repetitive floors surrounded by a geometric arrangement of courtyards and terraces. The second project in the life of d'Arma is the (former) Katowice City Hall from 1930 in the *Neue Bauen* style. This Modernist curved façade plane with rhythmic, dynamic glazing signals



III. 3. Realizacja bloków mieszkalnych z żelaza w Siemianowicach Śląskich, Leon Dietz d'Arma, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie nr 11/12, strona 49, 1932, © Biblioteka Politechniki Warszawskiej, sygnatura: DL.000854, wolny dostęp, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/publication/4769/edition/4659> (dostęp 27.09.2024).

III. 3. Construction of iron blocks of flats in Siemianowice Śląskie, Leon Dietz d'Arma, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie no. 11/12, page 49, 1932, © Warsaw University of Technology Library, signature: DL.000854, open access, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/publication/4769/edition/4659> (accessed 27.09.2024).

Żelazo wykorzystane jako materiał konstrukcyjny w realizacji kolonii w Siemianowicach było inspiracją d'Army powiązaną z zagranicznymi projektami brytyjskimi, niemieckimi, francuskimi, szwajcarskimi i czechosłowackimi, które uważnie śledził w tym czasie (d'Arma, 1932). Szkielet żelazny (II. 3) był dla niego emblematem wyjścia z konserwatywnego podejścia do konstrukcji w kierunku optymalizacji czasu budowy. Typowość mieszkań sprzyjała ekonomice polegającej na obniżeniu ceny inwestycji. Kolonia składała się z dziewiętnastu domów, każdy na osiem rodzin, zamówionych przez Gminę Miasta Siemianowice Śląskie. Stelaż wykonany został przez Górnośląskie Zjednoczone Huty Królewską i Laure (d'Arma, 1932), największy jak na tamte czasy zakład przemysłu ciężkiego w Polsce.

Kolonia ta przetrwała do czasów współczesnych, podlega ochronie konserwatorskiej i została w 2015 zrewitalizowana (II. 4). Żelazny szkielet miał również na celu zapobieganie katastrofom budowlanym, jako że Siemianowice są terenem zagrożonym wstrząsami z powodu zapadania się starych szybów górniczych. Przemysłowy charakter tej realizacji mieszkań można odnaleźć w zmechanizowaniu procesu składania szkieletu na budowie polegającym wyłącznie na spawaniu i nitowaniu oraz na masowym wyrobie elementów budowlanych. D'Arma policzył, że dzięki prefabrykacji metr kwadratowy mieszkania jego projektu wynosił na tamte czasy 39,66 złotych (d'Arma, 1932). Używając przeliczenia wartości nabywczej pieniądza, metody Zbigniewa Żabińskiego – czyli tak zwanej „torfy” – współcześnie oznaczałoby około 400 polskich nowych złotych (Żabiński, 1981). Skala inwestycji to dziewiętnaście domów, każde po osiem mieszkań dające w sumie 152 lokale mieszkalne. Wszystkie mieszkania były jednopokojowe amfildowe z kuchnią, wspólne łazienki znajdowały się na każdym piętrze. Transgresją przekroczenia istniejących norm architektonicznych jak na czasy inwestycji w latach trzydziestych było użycie materiału konstrukcyjnego – żelaza, który był dotychczas zarezerwowany głównie dla inwestycji infrastruktury, mostów, kolei, dziewiętnastowiecznych fabryk rewolucji przemysłowej z dużym obciążeniem maszynami industrialnymi. Używanie metali w konstrukcji budowlanej dopiero powoli wkraczało w domenę architektoniczną. Sam d'Arma wspominał o używaniu stali i żelaza do „drapaczy”, wielokondygnacyjnych budynków, częściej usługowych niż mieszkalnych. Jego żelazna dwukondygnacyjna zabudowa mieszkaniowa Siemianowic była pierwszą na taką skalę realizacją w Polsce. Również współcześnie

strong influences of German architectural thought. Both projects are characterised by early modernist conceptuality, breaking patterns and polemics with historicism. The architect's third project was an innovative iron workers' colony in Siemianowice Śląskie from 1931.

D'Arma associated the iron used as a construction material in the colony in Siemianowice, with foreign British, German, French, Swiss and Czechoslovak projects, which he closely followed at that time (d'Arma, 1932). The iron frame (III. 3) was for him an emblem of moving away from a conservative approach to construction towards optimisation of construction time. Repetitive designs of apartments his idea for reducing the price of investment. The colony consists hundred and fifty-two apartments in nineteen houses, each for eight families, ordered by the Municipality of Siemianowice. The iron frame was made by the Upper Silesian United Royal Steelworks and Laura (d'Arma, 1932), the largest heavy industry plant in Poland at that time.

This colony has survived to the present day, is under the protection of the provincial monument heritage centre and was revitalised in 2015 (III. 4). The iron skeleton was also intended to prevent construction disasters, as Siemianowice is an area at risk of tremors due to the collapse of old mining shafts. The industrial character of this housing project can be found in the mechanisation of the process of assembling the iron skeleton on the construction site, requiring only welding and riveting, mass produced building elements. D'Arma calculated that thanks to prefabrication, a square meter of an apartment of his design was 39.66 PLN at that time (d'Arma, 1932). Using the conversion of the purchase value of money, in Zbigniew Żabiński's method – the so-called 'torfy' – that value could nowadays be estimated for about four hundred Polish New Zlotys (Żabiński, 1981). All apartments were one-room enfilade with a kitchen, with shared bathrooms were on each floor. A transgression of the existing architectural standards for the time of the investment in the 1930s was the use of a construction material – iron, which had so far been reserved mainly for infrastructure, bridges, railways, 19th-century factories of the industrial revolution with a heavy load of industrial machinery. The use of metals in building construction was only slowly entering the architectural domain. D'Arma himself mentions the use of steel and iron for 'skyscrapers', multi-storey buildings, more often commercial than residential. Its iron two-storey residential development in Siemianowice was

III. 4. Realizacja bloków mieszkalnych z żelaza w Siemianowicach Śląskich, Leon Dietz d'Arma, 1931. Autor Marek Mróz 2015. © Wikimedia Commons, wolny dostęp, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=110653769> (dostęp 27.09.2024).

III. 4. Construction of iron blocks of flats in Siemianowice Śląskie, Leon Dietz d'Arma, 1931. Author: Marek Mróz, 2015. © Wikimedia Commons, open access, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=110653769> (accessed 27.09.2024).



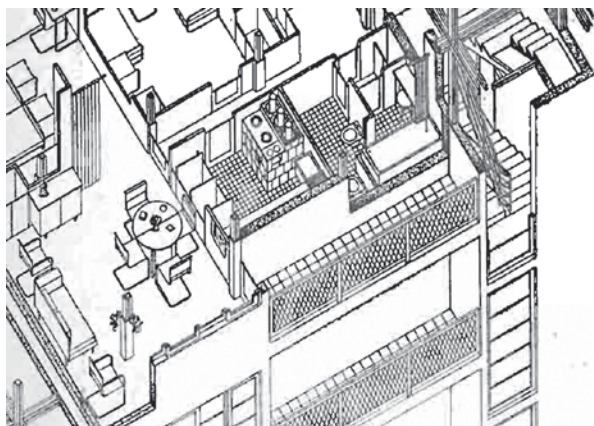
można zaobserwować pewnego rodzaju konserwatyzm, to, że społeczeństwo nie ma jeszcze w pełni zaufania do wykorzystania materiałów nieużywanych konwencjonalnie w danym typie zabudowy lub w danej skali (d'Arma, 1932). Konstrukcje drewniane bywają alternatywą dla konstrukcji murowanych w zabudowie jednorodzinnej. Jednak wciąż bardzo rzadko drewno występuje w technologiach konstrukcyjnych budynków usługowych lub mieszkaniowych wielorodzinnych. Istotnie tak, jak d'Arma warto obserwować przykłady z zagranicy i próbować ich realizacji w polskich warunkach.

PREKURSORSKIE TECHNOLOGIE LEKKIE W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM W POLSCE – SZYMON I HELENA SYRKUS

Jednymi z prekursorów teorii lekkiego przemysłu mieszkaniowego w Polsce w latach dwudziestych byli Szymon Syrkus (1893-1964) i Helena Syrkus (z domu Eliasberg, 1900-1982). „Uporządkowanie produkcji przez standaryzację wielkiego przemysłu jest jednym z warunków utrzymania się na placu boju ekonomicznego” – zaczyna swój tekst zatytułowany *Preliminarz Architektury* Szymon Syrkus w 1926 roku na łamach pierwszego wydania czasopisma „Praesens” (Syrkus, 1926). Dla Syrkusa „twórcza współpraca z Ameryką i Europą” w kontekście tworzenia w Polsce wielkiego przemysłu budowlanego były emblematem postępu cywilizacyjnego, dążenia do równouprawnienia Polski na świecie po jej wyzwoleniu w 1918 roku oraz możliwością zapewnienia godnych warunków mieszkaniowych społeczeństwu po turbulencjach zaborów. Syrkusowie rozpoczęli eksperymenty z konstrukcją stalową już w 1926 roku przy ich projekcie Pawilonu Nawozów Sztucznych na Powszechnej Wystawie Krajowej w Poznaniu oraz w projekcie pensjonatu doktora Bernsteina w Skolimowie z 1931 roku. Dla Szymaona Syrkusa produkcja przemysłowa mieszkań była symbolem modernizmu w architekturze. W latach dwudziestych, kiedy opisywał swoje teorie masowej przemysłowej produkcji mieszkań, pomysł ten dopiero powstawał, istniało niewiele realizacji. Optymalizacja organizacji pracy na budowie, upraszczanie, obliczenia w architekturze, wynalazki w zakresie materiałów budowlanych oraz standaryzacja jego zdaniem uduchowiały architekturę, wspierając ją w nowoczesnym opanowaniu rzeczywistości. Syrkus porównywał architekta do lekarza, który musi być na bieżąco z najnowszymi osiągnięciami w jego dyscyplinie, aby skutecznie wspierać społeczeństwo:

II.5. Koncepcja bloków mieszkalnych ze stali, Helena i Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie nr 9, strona 12, 1931, © Biblioteka Politechniki Warszawskiej, sygnatura: DL.000775, wolny dostęp, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (dostęp 27.09.2024).

III. 5. The concept of steel apartment blocks, Helena and Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie no. 9, page 12, 1931, © Warsaw University of Technology Library, signature: DL.000775, open access, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (accessed 27.09.2024).



the first project of this scale in Poland. Also today, one can observe a kind of conservatism, mentioned by d'Arma, that the society does not yet fully trust the use of materials not used conventionally in a given type of development, or on a given scale (d'Arma, 1932). Nowadays for instance wooden structures, are most often associated with a cheaper alternative to masonry construction in single-family housing, and not with service buildings or multi-family residential buildings in city centres. Indeed, just like d'Arma did, it is worth observing examples from abroad and trying to implement them in Poland.

PIONEERING LIGHTWEIGHT TECHNOLOGIES IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN POLAND SZYMON AND HELENA SYRKUS

One of the precursors of the theory of lightweight housing industry in Poland in the 1920s were Szymon Syrkus (1893–1964) and Helena Syrkus (née Eliasberg, 1900–1982). ‘Ordering production through the standardisation of large-scale industry is one of the conditions for maintaining one’s livelihood on the economic battlefield’, begins Szymon Syrkus in 1926 in the first issue of the *Praesens* magazine (Syrkus, 1926). For Syrkus, ‘creative co-operation with America and Europe’ in the context of the creation of a large construction industry in Poland was an emblem of civilisational progress, striving for equal rights for Polish in the world after its liberation in 1918, and the possibility of providing decent housing conditions to the society after the turbulence of the partitions. The Syrkuses began experimenting with steel construction as early as 1926 with their design of the Fertiliser Pavilion at the National Exhibition in Poznan and in the design of Doctor Bernstein’s boarding house in Skolimów in 1931.

For Szymon Syrkus, the industrial production of flats was a true symbol of modernism in architecture. In the 1920s, when he described his theories of mass, industrial production of housing, this idea was still in its infancy, there were few projects worldwide. Optimisation of the organisation of work on the construction site, simplification, calculations in architecture, inventions in the field of building materials and standardisation, in his opinion, spiritualised architecture, supporting it in the modern mastery of reality. Syrkus compares an architect to a doctor who needs to keep up to date with the latest developments in his discipline in order to effectively support society:

Like a conscientious physician who must follow the latest trends in medicine in order to cure the sick effectively and quickly, so an architect, wishing to conscientiously fulfil the duties imposed on him by his profession, must be *au courant* of the latest achievements of the construction industry. The use of modern inventions changes the character of cities – we live differently and we have to live differently, and therefore the plan of our apartments must be different. If the plan is different, the facades will be different. Hence the formula: NEW INDUSTRY HAS CREATED A NEW TYPE OF DWELLING (Syrkus 1926)

As early as the 1920s, the Syrkuses speculated about ‘furniture-machines’, ‘flats-machines’ and ‘city-machines’ as answers to the needs of the housing industry. For them, industry was an emblem of order and functional beauty of architecture. From 1928, Szymon and Helena Syrkus collaborated in an influential group of modernist architects associated with the Congrès International d’Architecture Moderne (CIAM). CIAM’s meeting were Syrkuses way to hold regular discussions and present their theories and projects to a wide range

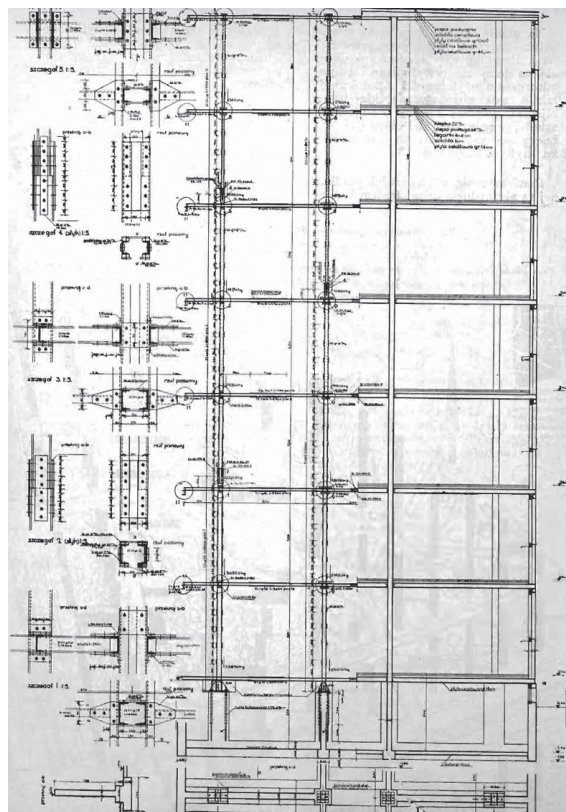
Jak sumienny lekarz, który musi śledzić najnowsze prądy medycyny, by skutecznie i prędko wyleczyć chorego, tak architekt, chcąc sumiennie wypełnić obowiązki, jakie nakłada nań zawód, musi być *au courant* ostatnich zdobyczy przemysłu budowlanego. Zastosowanie nowoczesnych wynalazków zmienia charakter miast – inaczej żyjemy i inaczej musimy mieszkać, a zatem inny musi być plan naszych mieszkańców. Jeśli plan jest inny inne będą fasady, Stąd formuła: NOWY PRZEMYSŁ STOWRZYŁ NOWY TYP MIESZKAŃ (Syrkus, 1926).

Syrkusowie już w latach dwudziestych spekulują o „meblach-maszynach”, „mieszkaniach-maszynach” i „miastach-maszynach” jako odpowiedziach na potrzeby przemysłu mieszkaniowego. Przemysł był dla nich emblematem porządku i funkcjonalnego piękna architektury. Od 1928 Szymon i Helena Syrkus współpracowali we wpływowej grupie architektów modernistycznych zrzeszonej wokół Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM) [pol. Międzynarodowy Kongres Architektury Nowoczesnej]. CIAM był dla nich przepustką do przeprowadzania regularnych dyskusji oraz prezentacji swoich teorii i projektów w szerokim gronie osób, którym zależało na podobnych wartościach. Tam przedstawiali swoje koncepcje architektoniczno-urbanistyczne, w tym idee funkcjonalnego miasta czy masowej produkcji mieszkań. Pomysły te zyskiwały duże uznanie zarówno w CIAM, jak i w Modern Architectural Research Group (MARS), będącej zespołem w Royal Institute of British Architects (Wąs, 2021). Wspólne postulaty teoretyczne członków CIAM zostały sformalizowane w Karcie Ateńskiej (Corbusier, 1943), której Syrkusowie jako komitet zarządzający w CIAM, czyli w Comité International pour la Résolution des Problèmes de l'Architecture Contemporaine (CIRPAC) [pol. Międzynarodowy Komitet Rozwiązywania Problemów Architektury Współczesnej] byli sygnatariuszami.

Zimą na przełomie 1930 i 1931 wraz z konstruktorem inżynierem Stanisławem Hempel (1892-1954) Syrkusowie opracowali ambitne, lecz niestety niezrealizowane typy wysokich bloków w żelaznym szkieletcie (Il. 5). Tanie, nowoczesne mieszkania miały być skutkiem optymalizacji ilości żelaza zużytego do konstrukcji, powtarzalnych typów mieszkań, powtarzalnych minimalistycznych brył budynków. Stanisław Hempel, którego domeną były nowatorskie konstrukcje z drewna, żelaza i betonu, wykonał na potrzeby projektu Syrkusów staranne opracowanie konstrukcji lekkiego szkieletu żelaznego z detalami i obliczeniami (Il. 6).

Pomimo osobistych tragedii Syrkusów podczas drugiej wojny światowej, spowodowanych więzieniem w obozach koncentracyjnych (Piątek, 2019), ich powrót na polską i międzynarodową scenę architektoniczną był błyskawiczny. Jednak ich koncepcje po wojnie ewoluowały w kierunku technologii ciężkich betonu w przemyśle mieszkaniowym. Było to wynikiem wielu czynników, między innymi zmiany sytuacji politycznej i gospodarczej w kraju w latach pięćdziesiątych dwudziestego wieku. Dostęp do stali i żelaza po wojnie był utrudniony z powodu dewastacji części zakładów produkcyjnych. Przeszkodą były również problemy z transportem prefabrykowanych materiałów budowlanych na duże odległości z powodu niesprawności i przeciążania częściowo zrujnowanych kolei i dróg.

Syrkusowie odpowiedzieli na te problemy swoją innowacyjnością i w swoich realizacjach w powojennej zasypanej gruzami Warszawie używali gruzu zmieszanego z betonem do produkcji bloków konstrukcyjnych w metodzie *in situ*. Jednakże pomimo ich ogromnego talentu i starań wiele ich idei zostało wyhamowanych przez nowe siły polityczne w Polsce. Dobrym przykładem trudności w realizacji części swoich idei po wojnie była krytyka członków PZPR



Il.6. Koncepcja bloków mieszkalnych ze stali, Helena i Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie nr 9, strona 13, 1931, © Biblioteka Politechniki Warszawskiej, sygnatura: DL.000775, wolny dostęp, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (dostęp 27.09.2024).

Fig.6. The concept of steel apartment blocks, Helena and Szymon Syrkus, 1931. Dom Osiedle Mieszkanie no. 9, page 13, 1931, © Warsaw University of Technology Library, signature: DL.000775, open access, <https://bcpw.bg.pw.edu.pl/dlibra/doccontent?id=4965> (accessed 27.09.2024).

of people who cared about similar values. There, they presented their architectural and urban concepts, including the ideas of a functional city or mass production of apartments. These ideas have gained great recognition both in the CIAM and in the Modern Architectural Research Group (MARS), a team at the Royal Institute of British Architects (Wąs, 2021). The common theoretical postulates of the CIAM members were formalised in the Athens Charter (Corbusier, 1943), of which the Syrkuses, as the management committee of the CIAM – the Comité International pour la Résolution des Problèmes de l'Architecture Contemporaine (CIRPAC) (International Committee for the Resolution of Problems of Contemporary Architecture in English) were signatories.

In the winter of 1930 and 1931, together with the engineer Stanisław Hempel (1892–1954), the Syrkuses developed ambitious, but unfortunately unrealised high blocks of flats in an iron frame (Ill. 5). Cheap modern flats were to be the result of optimisation of the amount of iron used for construction, repetitive types of flats, minimalist shapes of buildings. Stanisław Hempel, whose domain was innovative structures made of wood, iron and concrete, made a careful calculations and drawings of a light iron frame structure with details for the Syrkuses design (Ill. 6).

Despite the personal tragedies of the Syrkus family during the Second World War, caused by their imprisonment in concentration camps (Piątek, 2019), their return to Poland and to the international architectural scene was instantaneous. However, their concepts evolved after the war towards heavy concrete technology in the housing industry. This was the result of many factors, among them the change in the political

(Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej), która spadła na Syrkusów po ich innowacyjnej realizacji osiedla WSM „Koło Wschód” z 1949 roku. Partia komunistyczna za niezgodność z doktryną socrealizmu w estetyce zmusiła Syrkusów do publicznych przeprosin za niedostosowanie projektu do idei estetycznych socrealizmu. Pomimo wszystko osiedle WSM Szymona i Heleny „Koło-Wschód” w latach czterdziestych spotkało się z bardzo przychylnym przyjęciem mieszkańców i do dziś pozostaje jednym z bardziej atrakcyjnych zespołów modernistycznej zabudowy mieszkaniowej Warszawy.

PODSUMOWANIE ANALIZY HISTORYCZNEJ

Podsumowując historyczną analizę wykorzystania technologii lekkich w przemyśle mieszkaniowym w Polsce w pierwszej połowie dwudziestego wieku, można dojść do kilku wniosków. Wprowadzanie tego typu rozwiązań architektonicznych było ściśle powiązane z współpracą z zagranicą. W przypadku Leona Dietz d'Army z Niemcami, natomiast Syrkusowie czerpali inspirację głównie ze swoich francuskich kontaktów. Część opisów do żelaznego projektu masowej produkcji mieszkań Syrkusów jest przedstawiana w języku francuskim (najprawdopodobniej w celu prezentacji projektu na zjazdach CIAM). W opisie projektu również często podkreślają oni wpływ francuskiej inżynierii na ich myślenie (Syrkus, Syrkus, 1931). Jednocześnie oba projekty (jeden zrealizowany, drugi koncepcyjny) zakładały integrację pomysłów technologii lekkich do polskiej specyfiki i potrzeb.

Odpowiedzią na pytanie, dlaczego technologie lekkie w polskim przemyśle mieszkaniowym nie były kontynuowane po drugiej wojnie światowej, jest fakt zmiany politycznej, która nastąpiła w Polsce w latach 1944-1989 i próba odcięcia polskich architektów od wpływów idei architektonicznych Europy Zachodniej na rzecz estetycznego dostosowania wszystkich krajów bloku wschodniego do siebie i do Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich. Polityka architektoniczna socrealizmu Polski Ludowej została zadeklarowana przez wiceministra kultury i sztuki Włodzimierza Sokorskiego w 1949 roku na zjeździe Związku Literatów Polskich w Szczecinie (Zawodniak, 2000). Jako odgórnie narzucana doktryna w procesie upaństwowiania procesów projektowych miała na celu wzmocnienie procesu stalinizacji i siłą rzeczy również wygaszenie wielu inspirujących koncepcji jak chociażby zastosowanie technologii lekkich w przemyśle mieszkaniowym.

Olbrzymi powojenny popyt na mieszkania w Polsce oraz proces masowej relokacji ludności wiejskiej do miast skutkuje tym, że od lat sześćdziesiątych powszechnie stosowaną technologią w architekturze staje się centralnie planowane budownictwo wielkopłytowe z betonu. Budownictwo wolnorynkowe zostaje w znacznej mierze ograniczone. W latach siedemdziesiątych w scentralizowanym budownictwie spółdzielczym zostaje wprowadzona zasada „rozdziału mieszkań w oparciu o reglamentację” (Cendrowicz, 2023) i prawdziwy skok skali budownictwa wielkopłytowego w celu realizacji założeń programów mieszkaniowych (Uchwała Sejmu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej z dnia 19 października 1972). Pomimo wygaszania programów pod koniec lat osiemdziesiątych budownictwo wielkopłytowe funkcjonowało jeszcze do lat dziewięćdziesiątych, sporadyczne realizacje wielkopłytowe powstają po dziś dzień (GUS, 2023).

Spełnione jednak dzięki tym założeniom zostało zapotrzebowanie na dużą liczbę porównywalnych jakościowo mieszkań. Ta próba spełnienia idei politycznych komunizmu i osiągnięcia sprawiedliwości społecznej w ramach powtarzalnych mieszkań w masowym budownictwie wielkopłytowym była jednym z większych eksperymentów społecznych w Polsce w drugiej połowie dwudziestego wieku. W kontekście współczesnego zapotrzebowania

and economic situation in the country in the 1950s. Access to steel and iron after the war was handicapped due to the post-war devastation of steel production plants. There were huge problems with the transport of prefabricated building materials over long distances due to the malfunction and overloading of partially ruined railways and roads in Poland.

The Syrkuses responded to these problems with their innovativeness and in their projects in post-war Warsaw, covered with post-bombing rubble, they used rubble mixed with concrete to produce construction blocks in the in-situ method. However, despite their enormous talent and efforts, many of their ideas were hampered by new political forces in Poland. One example of the difficulties in implementing some of their ideas after the war was the criticism of the members of the Polish United Workers' Party (PZPR), which fell on the Syrkuses after their innovative ideas in the design of WSM 'Koło Wschód' housing estate in 1949. The Communist Party, for Syrkuses incompatibility with the doctrine of socialist realism in aesthetics, forced the Syrkuses to apologise publicly for not adapting the project to the aesthetic ideas of socialist realism. Despite everything, the WSM housing estate of Szymon and Helena 'Koło-Wschód' in the 1940s was very favourably received by the residents and to this day remains one of the most attractive complexes of modernist residential buildings in Warsaw.

SUMMARISING HISTORICAL ANALYSIS

Summing up the historical analysis of the use of lightweight technologies in the mass housing industry in Poland in the first half of the 20th century, several conclusions can be reached. The introduction of this type of architectural solutions was closely related to cooperation with foreign countries. In the case of Leon Dietz d'Army, with Germany, while the Syrkuses drew inspiration mainly from their French contacts. Some of the descriptions for the iron project of mass production of Syrkus flats are presented in French (most likely in order to present the project at the CIAM mines). In the description of the project, they also often emphasise the influence of French engineering on their thinking (Syrkus, Syrkus, 1931). At the same time, both projects (one completed, the other conceptual) assumed the integration of light technology ideas into the Polish specifics and needs.

The answer to the question why lightweight technologies in the Polish housing industry were discontinued after the Second World War is the fact of the political change that took place in Poland in the years 1944–1989 and the attempt to cut off Polish architects from the influence of architectural ideas of Western Europe in favour of aesthetic adaptation of all Eastern Bloc countries to each other and to the Union of Soviet Socialist Republics. The architectural policy of Socialist Realism Polish People's Party was declared by the Deputy Minister of Culture and Art, Włodzimierz Sokorski, in 1949 at the congress of the Polish Writers' Union in Szczecin (Zawodniak, 2000). As a top-down doctrine imposed in the process of nationalisation of design processes, it was aimed at strengthening the process of Stalinisation and, inevitably, also extinguishing many inspiring concepts, such as the use of lightweight technologies in the housing industry.

The immense post-war demand for housing in Poland and the process of mass relocation of the rural population to cities, resulted in the fact that since the 1960s, centrally planned large-panel concrete construction has become a commonly used technology in architecture. Free-market construction of multi-storey apartments was largely limited. In the 1970s, the principle

na zrównoważone budownictwo mieszkaniowe, poprawiające środowisko życia w dwudziestym pierwszym wieku, pojawia się pytanie o to, jaki aspekt mógłby zdecydować o dalszych kierunkach takiego rozwoju.

TECHNOLOGIE BETONU STOSOWANE W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU NA PRZYKŁADZIE ROZWIĄZAŃ POLSKICH

W dwudziestym pierwszym wieku w Polsce budownictwo mieszkaniowe wielorodzinne cały czas w znacznej mierze oparte jest na technologiach ciężkich, już mniej na systemie wielkopłytowym, a bardziej na systemie monolitycznym lub szkieletowym betonowym, na technologii murowanej z bloczków betonowych, ceramicznych czy kompozytowych bądź w technologii mieszanej. Wyniki badań przeprowadzone na próbie dwudziestu pięciu deweloperów z województw małopolskiego i lubelskiego wskazują na to, że preferują oni konstrukcje szkieletową monolityczną betonową z murowanymi bądź monolitycznymi betonowymi ścianami (Sobotka, Radziejowska, 2014). Jako przyczyny wyboru rozwiązań technologii ciężkich w budownictwie mieszkaniowym wielorodzinnym deweloperzy w badaniu podają czynnik niskiej ceny metra kwadratowego. W wyżej wymienionym badaniu deweloperzy oceniali również nisko potencjalne korzyści z wprowadzania rozwiązań technologicznych energii odnawialnej w projektach.

Pytaniem, które warto zadać w tym kontekście, jest to, czy priorytetem budownictwa mieszkaniowego w Polsce w dwudziestym pierwszym wieku ma być wyłącznie równoważenie kosztów i oparcie na technologiach z poprzedniego wieku, czy może jest jeszcze miejsce na poszukiwanie rozwiązań o zrównoważonym wpływie na środowisko. Pierwsze rozwiązanie, przedstawione poniżej wskaże okoliczności, w jakich można stworzyć bardziej ekologiczny beton i tym sposobem obniżyć ślad węglowy inwestycji na rynku mieszkaniowym wielorodzinnym w Polsce. Rozwiązanie drugie zakłada szukanie alternatyw w innych materiałach budowlanych, jak chociażby drewno, które zostanie przedstawione w dalszej części artykułu.

Ekologiczność rozwiązań w budownictwie mieszkaniowym może być oceniana przy użyciu metodologii Analizy Cyklu Życia (LCA) w celu dążenia do redukcji śladu węglowego, minimalizacji odpadów na budowach dla zrównoważonego rozwoju architektury. Problem niskiej ekologiczności technologii ciężkich w budownictwie wynika głównie z tradycyjnej wysokoenergetycznej metody produkcji betonu. Producenci materiałów budowlanych mogą jednak przejść proces analizy składu chemicznego produktów, pochodzenia, procesu produkcji i utylizacji materiałów w celu określenia ich oddziaływania na środowisko i podejmować próby optymalizacji dla zrównoważonej architektury.

Jeśli chodzi o Polski rynek budowlany, Instytut Techniki Budowlanej posiada bazę deklaracji środowiskowych materiałów budowlanych [ang. Environmental Product Declarations] (EPD) oraz oferuje możliwość stworzenia takich deklaracji dla producentów (Instytut Techniki Budowlanej, 2023). Deklaracje te są podstawowym źródłem wykorzystywanym w analizie LCA. Dzięki metodzie LCA poznajemy nie tylko ślad węglowy produktu i możemy oszacować go dla całej inwestycji, ale również określamy pozostałe kilkanaście innych wskaźników środowiskowych jak chociażby potencjał zakwaszania wód i gruntów w środowisku (kg mol H^+), powiększenie dziury ozonowej (kg CFC-11-eq) czy kancerogenność (CTUh) materiałów i samej inwestycji (The Carbon Leadership Forum Department of Architecture University of Washington, 2019).

of 'distribution of dwellings based on rationing' was introduced and took form of a centralised cooperative construction (Cendrowicz, 2023). Since then one can observe a huge leap in the scale of residential buildings in large panel construction in order to accomplish the housing programs of the government (Resolution of the Sejm of the Polish People's Republic of October 19, 1972). Despite the phasing out of programs at the end of the 1980s, large-panel construction continued to be used in residential building until the 1990s, and sporadic large-panel projects are still being built today (Central Statistical Office, 2023).

Despite political background of those projects, the demand for a large number of apartments was met. This attempt to fulfil the political ideas of communism and achieve social justice within the framework of repetitive housing in mass panel construction was one of the largest social experiments in Poland in the second half of the 20th century. In the context of the contemporary demand for sustainable housing, improving the living environment in the 21st century, the question arises as to what aspect could determine the further directions of such development.

CONCRETE TECHNOLOGIES USED IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF POLISH SOLUTIONS

In the 21st century in Poland, multi-family housing is still largely based on heavyweight construction technologies. It is now less dependent on a large-panel system and more on a monolithic or concrete frame system; on masonry technology made of concrete, ceramic or composite blocks; or on mixed technology. The results of the research conducted on a sample of twenty-five developers from the Lesser Poland and Lublin Voivodeships indicate that developers prefer to use monolithic concrete frame structures with brick or monolithic concrete walls (Sobotka, Radziejowska, 2014). As the reasons for choosing heavy technology solutions in multi-family housing, developers in the survey cite the low price per square meter. In the above-mentioned survey, developers also assessed the potential benefits of introducing renewable energy technological solutions in their designs as unnecessary. The question that is worth asking in this context is whether the priorities of residential architecture in Poland in the 21st century are to be mostly costs and relying on technologies from the previous century, or whether there is still room to look for solutions with more sustainable impact on the environment. The first solution, presented below, will indicate the circumstances in which it is possible to create more ecological concrete and thus reduce the carbon footprint of investments on the multi-family housing market in Poland. The second solution involves looking for alternatives in other building materials, such as wood, which will be presented later in the article.

The environmental performance of solutions in residential architecture can be assessed using the Life Cycle Analysis (LCA) methodology, in order to strive to reduce the carbon footprint, minimise waste on construction sites. The problem of low environmental performance of heavyweight technologies in construction is mainly due to the traditional high-energy method of concrete production. However, manufacturers of building materials can undergo a process of assessment of their products, analysing the chemical composition, the origin, the production process and disposal of materials to determine their environmental impact and attempt to optimise for sustainable architecture.

Cement jako składnik betonu odpowiada za zdecydowaną większość emisyjności dwutlenku węgla przy jego produkcji (Maddalena, Roberts, Hamilton, 2018). Producent betonu, który będzie wykonywał cement portlandzki metodą tradycyjną, czyli bardzo wysoce energochłonną, otrzyma gorsze wskaźniki emisyjności (wyższe emisje) w porównaniu do producenta, który albo zastępuje zamienniki cementu na przykład żużel wielkopiecowy [ang. Ground Granulated Blast-Furnace Slag] (GGBS/GGBFS), będący odpadem hutniczym z produkcji stali. Alternatywą jest też zastosowanie pieca łukowego, EAF [ang. Electric Arc Furnace], który ma niższą temperaturę i niższe zużycie energii bądź są zasilane z odnawialnych źródeł energii (np. systemy fotowoltaiczne). Tego typu dane są zawarte w deklaracji producenckiej i pozwalają projektantom podjąć bardziej środowiskowo świadomą decyzję, jeśli chodzi o wybór materiałów.

Podsumowując, trzy wiodące metody obniżania śladu węglowego technologii ciężkich w budownictwie polegają na optymalizacji składu chemicznego, czyli wykorzystaniu niskoemisyjnych materiałów, albo niskoemisyjnej produkcji, albo na wykorzystywaniu materiałów z recyklingu. W deklaracji EPD podawany jest też system utylizacji lub stopień recyklingu materiałów w danym produkcie budowlanym. Na przykład elementy modułowe, fasadowe, płyty aluminiowe można w łatwiejszy sposób oddzielić od innych materiałów, bo one są łączone mechanicznie i w całości poddać recyklingowi, odzyskując ten stop do produkcji kolejnych materiałów. Wykorzystywanie materiałów z recyklingu zamiast surowych materiałów w produkcji budowlanej również wpływa korzystnie na obniżenie śladu węglowego produktu.

TECHNOLOGIE DREWNIANE STOSOWANE W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU NA PRZYKŁADZIE ROZWIĄZAŃ SZWEDZKICH

Budownictwo w Polsce wciąż pozostaje pod bardzo dużym wpływem technologii ciężkich murowanych, prefabrykowanych betonowych i monolitycznych. Główny Urząd Statystyczny podaje w swoim raporcie *Efekty Działalności Budowlanej w 2023 roku*, że łącznie w metodach wznoszenia ciężkich czyli tradycyjnej udoskonalonej (konstrukcja nośna z cegieł, bloczków lub pustaków), wielkopłytovej (konstrukcja nośna z wielkowymiarowych prefabrykowanych elementów betonowych lub żelbetowych montowanych na budowie o wysokości całej kondygnacji i szerokości minimum 2,4 metra), wielkoblokowej (konstrukcja nośna z prefabrykowanych betonowych lub żelbetowych płyt o szerokości mniejszej niż 2,4 metra) i monolitycznej (konstrukcja nośna z betonowego lub żelbetowego szkieletu wylewanej na miejscu) oddano w sumie do użytkowania 97 779 budynków mieszkalnych o łącznej liczbie 216 816 mieszkań (GUS, 2023). Podczas gdy w technologii drewnianej było to jedynie 1 302 budynków z 1 352 mieszkaniami (GUS, 2023).

W związku z powyższymi danymi technologie ciężkie w budownictwie mieszkaniowym w Polsce obecnie przewyższają siedemdziesięciopięciokrotnie w realizacjach technologie drewniane. Dla porównania Szwecja jest jednym z najbardziej postępowych krajów w kontekście masowego wprowadzania drewna na rynek budowlany w tym zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i jednorodzinnej. Szwedzki urząd statystyczny nie podaje rozróżnienia na typy konstrukcji w swoich analizach zabudowy mieszkaniowej tak jak Polski. Natomiast według analiz szwedzkiej grupy TMF [ang. Swedish Federation of Wood and Furniture Industry] już w 2021 roku zostało oddanych do użytku 4 397 (TMF, 2022) nowych mieszkań w konstrukcji drewnianej (nie są dostępne liczbowe statystyki dotyczące liczby budynków). W Szwecji, której populacja (około 10,5 miliona osób) jest ponad trzykrotnie niższa w porównaniu do

As far as the Polish construction market is concerned, Polish Instytut Techniki Budowlanej (Building Research Institute in English) has a database of environmental declarations of building materials. The Institute prepares for manufacturers Environmental Product Declarations (EPD) on demand (Instytut Techniki Budowlanej, 2023). These declarations are the primary source used in LCA analysis. Thanks to the LCA method, we not only learn about the carbon footprint of the product and can estimate it for the entire investment, but also determine over a dozen more other environmental indicators, such as the potential for acidification of water and soil in the environment (kg mol H⁺), ozone hole enlargement (kg CFC-11-eq) or carcinogenicity (CTUh) of materials and the investment itself (The Carbon Leadership Forum, Department of Architecture, University of Washington, 2019).

Cement as a component of concrete is responsible for the vast majority of carbon dioxide emissions in its production (Maddalena, Roberts, Hamilton, 2018). A concrete producer who will make Portland cement using the traditional method, i.e., a very energy-intensive one, will receive worse emission indicators (higher emissions) compared to a producer who will either use cement substitutes, such as blast furnace slag. Other option is using Ground Granulated Blast-Furnace Slag (GGBS/GGBFS), which is a metallurgical waste from steel production, to lower the emissions. Another alternative is to use of an arc furnace, EAF, which has a lower temperature and lower energy consumption, or to power it by renewable energy sources (e.g., photovoltaic systems). This type of data is included in the manufacturer's declaration and allows designers to make a more environmentally conscious decision when it comes to choosing materials.

To sum up, the three leading methods of reducing the carbon footprint of heavyweight technologies in architecture are based on the optimisation of chemical composition, i.e., the use of low-emission materials; or low-carbon production; or the use of recycled materials. The EPD also specifies the disposal system or the degree of recycling of materials in a given construction product. For example, modular elements, façade elements, such as aluminium plates can be more easily separated from other materials, because they are mechanically joined and then fully recycled, recovering material for the recycling and production of next materials. The use of recycled materials instead of raw materials in construction production also has a positive effect on reducing the carbon footprint of the product according to LCA.

WOODEN TECHNOLOGIES USED IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF SWEDISH SOLUTIONS

Construction in Poland is still very much influenced by heavy masonry, prefabricated concrete and monolithic technologies. Statistics Poland states in its report *Effects of Construction Activity in 2023* that in total the methods of erecting heavy construction, i.e.: traditional improved (load-bearing structure made of bricks, blocks or hollow blocks), large-panel (load-bearing structure made of large-size prefabricated concrete or reinforced concrete elements assembled on the construction site with a height of the entire storey and a width of at least 2.4 m), large-block (load-bearing structure made of prefabricated concrete or reinforced concrete slabs with a width of less than 2.4 m) and monolithic (load-bearing structure made of concrete or reinforced concrete skeleton cast on site), all together make 97,779 residential buildings with a total of 216,816 dwellings that were completed in Poland



II. 7. Limnologen, budynek mieszkalny w technologii drewnianej w Szwecji o wysokości ośmiu kondygnacji, 2006-2009 Välle Broar, Szwecja, Arkitektbolaget Kronoberg, Ola Malm, Autor: Av Topplanternin, wolny dostęp, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25174073> (dostęp 27.09.2024).

III. 7. Limnologens wooden residential building in Sweden 8 floors, 2006-2009 Välle Broar, Sweden, Arkitektbolaget Kronoberg, Ola Malm, Author: Av Topplanternin, open access, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25174073> (accessed 27.09.2024).

polskiej (około 36,7 miliona osób) liczba nowych mieszkań w zabudowie z drewna jest trzykrotnie wyższa i to już dwa lata temu.

W Szwecji już w 2021 roku udział mieszkań w budynkach zabudowy wielorodzinnej z drewna względem innych technologii budowlanych wyniósł 18% w skali kraju (TMF, 2022). Zmiana mentalności konsumenckiej i rynku materiałów budowlanych trwa w Szwecji już od ponad dekady i ukazuje trend wzrostowy. Społeczeństwo szwedzkie jest coraz bardziej świadome postępujących zmian klimatycznych, otwarte na technologie drewniane w budownictwie mieszkaniowym i oczekuje poszerzenia się tego rynku. Według badań przeprowadzonych w styczniu 2023 roku dla grupy Södra, największego w Szwecji stowarzyszenia właścicieli lasów, około połowa Szwedów chciałaby, aby ich kolejny dom bądź mieszkanie było wykonane w konstrukcji drewnianej, a aż trzydzieści dziewięć procent respondentów słyszało o konstrukcji drewna klejonego krzyżowo (Södra, 2023).

Szwedzka realizacja w Välle Broar (II. 7) może posłużyć za przykład prefabrykacji zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w technologiach lekkich drewnianych. Jest to projekt biura Arkitektbolaget Kronoberg i Ola Malm w mieście Vaxjö. Projekt rozpoczął się już w 2006 roku i wśród zrealizowanych obiektów znajduje się kompleks w konstrukcji drewnianej w Szwecji o wysokości ośmiu kondygnacji w serii czterech budynków nazwany Limnologen. Konstrukcja nośna kompleksu jest oparta na panelach z drewna klejonego krzyżowo. CLT używany jest tam jako konstrukcja zarówno ścian, jak i stropów. Konstrukcja fundamentów oraz pierwszego piętra wykonana jest z betonu, pozostałe siedem pięter w drewnie. Konstrukcja opiera się na zewnętrznych ścianach nośnych. Cała budowa jednego obiektu trwała w sumie siedemnaście miesięcy, a każda kondygnacja była wznoszona w ciągu dziesięciu dni (Serrano, 2009).

W kontekście używania drewna jako materiału konstrukcji nośnej w budynkach mieszkaniowych wielorodzinnych ekologiczną alternatywą może być drewno klejone krzyżowo [ang. *Cross Laminated Timber*] (CLT). CLT zostało opracowane pod koniec lat

last year (Central Statistical Office, 2023). While in wooden technology, it was only 1,302 buildings with 1,352 apartments (Central Statistical Office, 2023).

Seeing the above data, one can estimate that heavyweight technologies in residential architecture in Poland currently make up for the most of the market, exceeding the number of wood buildings seventy-five times. By comparison, Sweden is one of the most progressive countries in terms of mass introduction of wood into the construction market, including multi-family and single-family housing. The Swedish Statistical Office does not distinguish between types of construction in its analyses of residential development, as does the Polish one. However, according to the analysis of the Swedish group TMF (Swedish Federation of Wood and Furniture Industry in English) already in 2021, 4,397 (TMF, 2022) new timber-framed apartments were completed (numerical statistics on the number of buildings are not available). In Sweden, whose population (about 10.5 million people) is more than three times lower than in Poland (about 36.7 million people), the number of new wooden dwellings was three times higher two years ago than in Poland last year.

In Sweden, the share of dwellings in multi-family buildings made of wood compared to other construction technologies was already 18% nationwide in 2021 (TMF, 2022). The change in consumer mentality and in the building materials market has been ongoing in Sweden for more than a decade and shows an upward trend. Swedish society is increasingly aware of the progressing climate change, open to wooden technologies in residential construction and expects this market to expand. According to a survey conducted in January 2023 for the Södra group, Sweden's largest forest owners' association, about half of Swedes would like their next house or apartment to be made in timber construction, and as many as thirty-nine percent of respondents have heard of cross-laminated timber construction (Södra, 2023).

The Swedish project in Välle Broar (III. 7) can be used as an example of prefabrication of multi-family residential buildings in lightweight wooden technologies. It is a project by Arkitektbolaget Kronoberg and Ola Malm studio, in the city of Vaxjö. The project began in 2006 and among the building complex there is a wooden structure with a height of eight storeys in a series of four buildings called Limnologen. The supporting structure of the complex is based on cross-laminated timber panels. CLT is used there as a structure for both walls and ceilings. The structure of the foundations and the first floor is made of concrete, the other seven floors are made of wood. The structure is based on external load-bearing walls. The entire construction of one Limnologen building took a total of seventeen months and each storey was erected in ten days (Serrano, 2009).

In the context of using wood as a load-bearing structure material in multi-family residential buildings, cross-laminated timber may be an environmentally friendly alternative. CLT was developed in the late 1970s, and large-scale production began in the 1980s. CLT is still an innovative method and its wider adaptation to the market still requires time and further recognisable projects that will help this solution enter the mainstream construction (Brandner et al., 2016), worldwide but also in Poland. For a very long time, one of the obstacles to the use of wood in medium-high and high-rise buildings was the low fire resistance of wooden structures and partitions. An increasing number of manufacturers of CLT panels already produce panels in standards that allow them to achieve load-bearing

siedemdziesiątych dwudziestego wieku, a jego produkcja na dużą skalę rozpoczęła się w latach osiemdziesiątych. CLT pozostaje wciąż metodą innowacyjną i jego szersza adaptacja do rynku wymaga jeszcze czasu i kolejnych rozpoznawalnych inwestycji, które pomogą temu rozwiązaniu wejść do głównego nurtu budowlanego (Brandner, Flatscher, Ringhofer, et al., 2016), również i w Polsce. Bardzo długo jedną z przeszkód do stosowania drewna w budynkach średniowysokich i wysokich była niska odporność ogniowa konstrukcji i przegród z drewna. Coraz większa liczba producentów paneli CLT wykonuje je już w standardach pozwalających osiągnąć nośność, szczelność i izolacyjność ogniową na poziomie 120 minut (REI 120) zgodnie z polskimi przepisami.

CLT (Il. 8) jest rodzajem drewnianego panelu inżynierskiego składającego się z nieparzystej liczby warstw heblowanego drewna, zwykle od trzech do dziewięciu. Każda warstwa składa się z desek łączonych na mikrowczepy, ułożonych obok siebie, przy czym deski w każdej warstwie są ustawione prostopadłe do tych w warstwie powyżej lub poniżej (Mallo, Espinoza, 2015). Warstwy są następnie sklejane i sprasowywane w procesie podobnym do produkcji sklejki. Niektórzy producenci stosują również deski klejone na krawędziach, co oznacza, że każda deska w warstwie jest dodatkowo sklejona wzdłuż swoich krawędzi.

Drewno klejone krzyżowo (CLT) jest uważane za materiał zrównoważony ze względu na swoje odnawialne źródło – drewno, które można pozyskiwać w sposób odpowiedzialny. Proces produkcji CLT jest przyjazny dla środowiska (Benedetti, Rosales, Jélvez et al., 2022), generując mniej gazów cieplarnianych i zużywając mniej energii w porównaniu do tradycyjnych materiałów takich jak beton. CLT pomaga również zmniejszyć ślad węglowy budynku, przechowując pochłonięty dwutlenek węgla. Dzięki lekkiej i prefabrykowanej konstrukcji CLT ogranicza czas i zwiększa efektywność budowy.

Limnologen jest to, jak do tej pory, jedna z największych inwestycji w wielokondygnacyjnym budownictwie drewnianym w Szwecji oraz część projektu badawczego prowadzonego z Uniwersytecie Linneusza w Vaxjö [szw. Linnéuniversitetet] oraz z wcześniej wymienioną w artykule grupą Södra. LCA tego projektu wskazało, że w ciągu zakładanego okresu życia budynku na (standardowe w metodzie LCA) pięćdziesiąt lat, biorąc pod uwagę wyprodukowanie wszystkich materiałów, budowę, użytkowanie i ostatecznie rozbiórkę budynku, jego bilans emisji dwutlenku węgla będzie dodatni. Dzięki sekwestracji (magazynowaniu) wbudowanego dwutlenku węgla w konstrukcję drewnianą nie tylko będzie on neutralny w kontekście emisji, ale nawet będzie on redukował emisję dwutlenku węgla do atmosfery (Gustavsson, Joelsson, Sathre, 2010).

PODSUMOWANIE ZMIANA PRIORYTETÓW NA EKOLOGICZNE DLA WSPÓŁCZESNEGO ZRÓWNOWAŻONEGO BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO

W artykule omówiony został rozwój idei przemysłu mieszkaniowego w Polsce w technologii lekkiej (stal, żelazo, drewno) na przestrzeni ostatnich stu lat. W pierwszej części opisano pionierskie polskie koncepcje i realizacje mieszkaniowe z użyciem stali i żelaza z lat dwudziestych dwudziestego wieku, ilustrowane projektami architektów wczesnego modernizmu, takich jak Leon Dietz d'Arma oraz Helena i Szymon Syrkusowie. W tej części ukazano wpływy zagraniczne, francuskie i niemieckie, na polskie prekursorskie koncepcje uprzemysłowienia mieszkalnictwa.

Innowacyjne projekty d'Army i Syrkusów miały możliwość skalowalności do wielkości przemysłowej. Jednak technologie lekkie z inspiracji Europą Zachodnią w polskim przemyśle mieszkaniowym



Il. 8. Trzywarstwowy CLT, Autor: Rain Alexander Dmitrievich, wolny dostęp, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65449630> (dostęp 27.09.2024).

Ill. 8. Three-layer CLT, Author: Rain Alexander Dmitrievich, open access, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65449630> (accessed 27.09.2024).

capacity, tightness and fire insulation at the level of 120 minutes (REI 120) in accordance with Polish regulations.

CLT (Ill. 8) is a type of engineered timber panel consisting of an odd number of layers of planed wood, usually three to nine. Each layer consists of boards joined in micro dovetails, arranged next to each other, with the boards in each layer aligned perpendicular to those in the layer above or below (Mallo, Espinoza, 2015). The layers are then glued together and pressed together in a process similar to plywood production. Some manufacturers also use edge-glued boards, which means that each board in the layer is additionally glued along its edges.

Cross-laminated timber (CLT) is considered a sustainable material due to its renewable source – responsibly sourced wood. The CLT production process is environmentally friendly (Benedetti et al., 2022) generating fewer greenhouse gases and using less energy compared to traditional materials such as concrete. CLT also helps reduce a building's carbon footprint by storing absorbed carbon dioxide. Thanks to its lightweight and prefabricated CLT construction, it reduces time and increases construction efficiency.

Limnologen is one of the largest investments in multi-storey timber construction in Sweden to date and part of a research project with the Linnaeus University in Vaxjö and the Södra group mentioned before. The LCA of this project indicated that over the assumed life of the building for (standard in the LCA method) fifty years, taking into account the production of all materials, construction, use and ultimately demolition of the building, its carbon dioxide emission balance will be positive. By sequestering (storing) the carbon dioxide embedded in the wooden structure, it will not only be neutral in terms of emissions, but will even reduce carbon dioxide emissions into the atmosphere (Gustavsson, Joelsson, Sathre, 2010).

SUMMARY CHANGING PRIORITIES TO GREEN FOR CONTEMPORARY SUSTAINABLE HOUSING

The article discussed the development of the ideals of the housing industry in Poland in lightweight technology (steel, iron, wood) over the last hundred years. The first part described pioneering Polish concepts and housing projects with the use of steel and iron from the 1920s and 1930s, with examples of designs by architects of early modernism, such as Leon Dietz d'Arma and Helena and Szymon Syrkus. This part showed the foreign influences, French and German, on the Polish pioneering concepts of industrialisation of housing. The innovative designs of d'Arma and Syrkuses had the ability to be scaled to industrial size and mass production. However, lightweight technologies inspired by Western Europe in the Polish housing industry were abandoned after the Second World War as a result of the political change of the Polish People's Republic and the change of architectural orientation

zostały zarzucone po drugiej wojnie światowej na skutek zmiany politycznej Polskiej Republiki Ludowej i zmiany orientacji architektonicznej w kierunku Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich. Mimo to artykuł ukazuje, że idee stworzenia w Polsce przemysłu budowlanego opartego na technologiach lekkich po 1918 były symbolem rozwoju cywilizacyjnego i aspiracji Polski do osiągnięcia równorzędnej pozycji na arenie międzynarodowej po odzyskaniu niepodległości.

W drugiej części artykułu zostały przedstawione współczesne metody dla zrównoważenia wpływu środowiskowego zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej na polskim rynku. Ukazane zostały metody równoważenia środowiskowego wpływu betonu na emisję dwutlenku węgla oraz prognozy dotyczące współczesnego zastosowania lekkich technologii drewnianych w budownictwie mieszkaniowym. Prefabrykacja z drewna została przedstawiona jako trend europejski o dużym potencjale w polskim przemyśle mieszkaniowym. Szczególnie Szwecja stanowi dobry wzór dla rozwoju Polski w tym zakresie. Wykorzystywane często w prefabrykacji zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej panele drewna klejonego krzyżowo są już obecne na polskim rynku, spełniając normy izolacyjności ogniowej na poziomie podobnym do betonu. CLT przyczynia się do redukcji śladu węglowego budynku, magazynując pochłonięty dwutlenek węgla. Jego lekka i prefabrykowana konstrukcja pozwala skrócić czas realizacji oraz poprawić wydajność procesu budowlanego.

Zarówno część historyczna, jak i współczesna artykułu wskazuje na potencjał zagranicznych inspiracji we wprowadzaniu innowacyjnych rozwiązań w architekturze mieszkaniowej, takich jak stal czy drewno. Materiały o bazie biologicznej umożliwiają bardziej odpowiedzialne pozyskiwanie i zarządzanie cyrkulacją węgla w budownictwie poprzez proces sekwestracji [ang. *sequestration*]. Po ścięciu drzewa, jego drewno ma w sobie sekwestrowany (zmagazynowany) dwutlenek węgla w dużych ilościach. Ten gaz cieplarniany mógłby uwolnić się z powrotem do atmosfery, jeśli drzewo by rozpoczęło swój naturalny rozkład lub uległo spaleniowi na skutek pożaru lasu.

Odpowiednie zarządzanie lasami pozwala zatem na lepszą kontrolę naturalnych emisji gazów oraz ochronę przyrody i ludności. Ogromne pożary w 2023 roku w Kanadzie doprowadziły do wielu ludzkich tragedii, niszcząc całe miejscowości, ale jednocześnie wyemitowały do atmosfery gigantyczne ilości dwutlenku węgla. Pożary trwające tam od marca do grudnia przyczyniły się do ewakuacji ponad dwustu tysięcy osób, szacuje się, że miały one o połowę mniejszą skalę, gdyby nie postępujące zmiany klimatyczne w Kanadzie (Jones et al., 2024). Natomiast sumaryczna emisja dwutlenku węgla na skutek pożarów lasów w Kanadzie i na Syberii w latach 2020, 2021 i 2023 porównywalna jest do ilości dwutlenku węgla wyemitowanych ze spalania paliw kopalnych przez Indie, wszystkie kraje Unii Europejskiej i Stany Zjednoczone łącznie (Friedlingstein et al., 2023).

Autorzy raportu *Materiały budowlane a zmiana klimatu: Budując przyszłość* United Nations Environment Programme oraz Yale Center for Ecosystems + Architecture określają, że budynki i sektor budowlany są odpowiedzialne za trzydzieści siedem procent globalnej emisji gazów cieplarnianych (United Nations, Yale, 2023). Dodatkowo w związku z postępującą urbanizacją na świecie wkład procentowy budownictwa w emisję będzie się stale zwiększał. Autorzy raportu sugerują, że aby osiągnąć cel powstrzymania zmian klimatycznych, należy wprowadzić zasady zrównoważonego rozwoju w budownictwie oparte na trzech zasadach. Pierwszą z nich jest koncepcja unikania wydobywania i produkcji surowych materiałów budowlanych na rzecz recyklingu i cyrkularności obiegu

towards the Union of Soviet Socialist Republics. Despite this, the article shows that the ideas of creating a construction industry in Poland based on light technologies after 1918 were a symbol of civilisational development and Polish aspirations to achieve an equal position in the international arena after regaining independence.

In the second part of the article, modern methods for balancing the environmental impact of multi-family residential development on the Polish market currently have been presented. The author proposed three methods for balancing the environmental impact of concrete and its carbon dioxide emissions in residential architecture for more sustainable future.

Next, the prospects for the contemporary use of lightweight wood technologies in residential architecture were presented. Timber prefabrication has been proposed as a new European trend with great potential in the Polish housing industry. Sweden in particular was posed as a good model for Poland's development in this area. Often used in the prefabrication of single-family residential buildings, cross-laminated timber panels are already present on the Polish market, and CLT's begin meeting fire insulation standards at a level similar to concrete. CLT contributes to reducing a building's carbon footprint by storing absorbed carbon dioxide. Its lightweight and prefabricated design allows investors to shorten the time and improve the efficiency of the construction process.

Both the historical and contemporary parts of the article indicate the potential of foreign inspirations in the introduction of innovative solutions in residential architecture, such as steel or wood. Bio-based materials enable more responsible sourcing and management of carbon cycles in construction through sequestration as interpreted by the Life Cycle Analysis methodology. When a tree is felled, its wood has sequestered (stored) carbon dioxide in it in large quantities. This greenhouse gas could be released back into the atmosphere if the tree began its natural decay or burned down in a forest fire.

Proper forest management therefore allows for better control of natural gas emissions and protection of nature and population. Huge fires in 2023 in Canada led to many human tragedies, destroying entire towns, but at the same time emitted gigantic amounts of carbon dioxide into the atmosphere. The fires that lasted from March to December contributed to the evacuation of more than two hundred thousand people, and it is estimated that they would have been on half the scale if it were not for the unfortunately progressive climate change in Canada (Jones et al., 2024). By contrast, the total carbon dioxide emissions from forest fires in Canada and Siberia in 2020, 2021 and 2023 were comparable to the amount of carbon dioxide emitted from burning fossil fuels by India, all European Union countries and the United States combined (Friedlingstein et al., 2023).

The authors of the report 'Building Materials and Climate Change: Building the Future' of the United Nations Environment Programme and the Yale Center for Ecosystems + Architecture determine that currently buildings and the construction sector are responsible for thirty-seven percent of global greenhouse gas emissions (United Nations, Yale, 2023). In addition, due to the progressive urbanisation in the world, the percentage contribution of construction to emissions will continue to increase. The authors of the beforementioned report suggest that in order to achieve the goal of stopping climate change, it is necessary to introduce principles of sustainable development in construction based on three principles. The first is the concept of avoiding the extraction and production

materiałów. Drugą sugestią jest zmiana na materiały regeneracyjne takie jak drewno w przypadkach, kiedy jest to możliwe. Trzecią ideą jest dekarbonizacja procesu produkcji konwencjonalnych materiałów budowlanych typu beton, stal i aluminium.

W celu dekarbonizacji budownictwa mieszkaniowego interesującą z punktu widzenia architektów wydaje się być kwestia zwiększenia w projektach udziału materiałów budowlanych, które posiadają bazę biologiczną [ang. *Bio-Based*] takich jak drewno, bambus, odpady leśne i rolnicze. Taka zmiana zdaniem autorów wyżej wymienionego raportu może prowadzić do prawie o połowę większej redukcji emisji gazów cieplarnianych niż dekarbonizacja betonu i stali (United Nations, Yale, 2023). Wprowadzenie na masową skalę do budownictwa drewna (najlepiej skalowalnego materiału z odnawialnych) musi jednak ciągnąć za sobą również ewolucję w podejściu do zarządzania jego podażą, poprzez większą kontrolę terenów leśnych przed i po wycinkach, racjonalne zalesianie, przestrzeganie praw pracowników powiększającego się sektora (szczególnie w krajach rozwijających się) oraz zachęceniem do wprowadzania różnorodności biologicznej, regeneracji i rekultywacji. Szacunkowo w produktach budowlanych z drewna około połowę ich masy stanowi zmagazynowany w nich węgiel (United States Environmental Protection Agency, Greenhouse Gas Equivalencies Calculator, 2024).

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- [1] Bayer, C., Gentry, R., 2010, Guide to Life Cycle Assessment of Buildings: Washington, DC: The American Institute of Architects.
- [2] Benedetti, F., Rosales, V., Jélvez, A. et al., 2022, Economic and technical analysis of CLT production facilities: an application to small and emerging markets. *European Journal of Wood and Wood Products* 80, s. 1247–1261.
- [3] Brandner, R., Flatscher, G., Ringhofer, A., et al., 2016, Cross laminated timber (CLT): overview and development. *Eur. J. Wood Prod.* 74, s. 331–351.
- [4] Czarny-Piotrowska, J., 2017, Stracona szansa wzorcowych mieszkaniowych osiedli robotniczych dawnych zakładów przemysłu cukrowniczego na wybranych przykładach miasteczek i wsi w Polsce. W: *Topianus. Studia krajoznawcze*, 2, s. 79–92.
- [5] Cendrowicz, D., 2023, Socjalistyczna gospodarka mieszkaniowa jako zadanie administracji państwowej w okresie Polski Ludowej, *Studia nad Autorytaryzmem i Totalitaryzmem* 45/2, s. 261–274.
- [6] Duan, Z., Huang, Q., Zhang, Q., 2022, Life cycle assessment of mass timber construction: A review, *Building and Environment*, 221, 109320, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132322005534>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [7] Eisenhardt, K. M., 1989, Building Theories from Case Study Research, *The Academy of Management Review* 14/4, s. 532–550.
- [8] Friedlingstein, P. (red.), 2023, Global Carbon Budget 2023, *Earth Systems Science Data*, 15, s. 5301–5369.
- [9] Glaser, B., 2017, *Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, New York: Routledge.
- [10] Główny Urząd Statystyczny, 2024, Raport Efekty Działalności Budowlanej w 2023. Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych.
- [11] Główny Urząd Statystyczny, 2024, Raport Budownictwo mieszkaniowe w okresie styczeń-kwiecień 2024 roku. Warszawa: Zakład Wydawnictw Statystycznych.
- [12] Grala, D., 2009, Przemiany własnościowe i przestrzenne budownictwa mieszkaniowego w okresie transformacji w Polsce, praca doktorska Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu Wydział Zarządzania, promotor: prof. zw. dr hab. Bohdan Gruchman.
- [13] Instytut Techniki Budowlanej, 2024, ITB-EPD Environmental Product Declarations, Warszawa: Centralna Baza Krajowych i Europejskich Ocen Technicznych Oraz Rekomendacji i Aprobatach Technicznych, <https://www.itb.pl/itb-epds/>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [14] Instytut Techniki Budowlanej, 2023, ITB-EPD Program Requirements v 1.6, Warszawa: Zakład Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska Pracownia Efektywności Energetycznej i Środowiskowej, https://www.itb.pl/wp-content/uploads/2023/05/1_itb-epd-program_procedure_v1.6_2023.pdf, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [15] Jeanneret-Gris, C. E., 1943, *La Charte d'Athènes*, Boulogne-sur-Seine: CIAM.
- [16] Jones, M. W. (red.), 2024, State of Wildfires 2023–2024, *Earth Systems Science Data*, 16, s. 3601–3685.
- [17] Jonker, G., Harmsen, J., 2012, Engineering for Sustainability, *A Practical Guide for Sustainable Design*, Amsterdam: Elsevier.
- [18] Kofiński, M., Leśniak, A., 2014, Prefabrication as the construction system of passive house – cost issues, *Czasopismo Techniczne Budownictwo*, 5-B, s. 117–121.
- [19] Maddalena, R., Roberts, J., Hamilton, A., 2018, Can Portland cement be replaced by low-carbon alternative materials? A study on the thermal properties and carbon emissions of innovative cements, *Journal of Cleaner Production*, 186, s. 933–942, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095959652618304505>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [20] Mallo, M. F. L., Espinoza, O., 2015, Awareness, perceptions and willingness to adopt Cross-Laminated Timber by the architecture community in the United States, *Journal of Cleaner Production* 94, s. 198–210.

of raw building materials in favour of recycling and circularity of material circulation. The second suggestion is to switch to regenerative materials such as wood where possible. The third idea is to decarbonize the production process of conventional building materials such as concrete, steel and aluminium.

In order to decarbonise housing, it seems vital from the architects' point of view to increase the share of bio-based construction materials in projects, introducing materials of wood, bamboo, or composite materials of forestry and agricultural waste. Such a change, according to the authors of the above-mentioned report, could lead to the reduction in greenhouse gas emissions more efficiently than the decarbonisation of concrete and steel (United Nations, Yale, 2023). However, the mass introduction of wood (most scalable material from renewable sources) into construction must also entail an evolution in the approach to managing its supply, through greater control of forest areas before and after logging, rational afforestation, respect for the rights of workers in a growing sector (especially in developing countries) and encouraging the introduction of biodiversity, regeneration and remediation. It is estimated that about half of the weight of wood construction products is the carbon stored in them (United States Environmental Protection Agency, Greenhouse Gas Equivalencies Calculator, 2024).

- [21] Nykiel, L., 1984, Rozwój przemysłu materiałów budowlanych jako warunek wzrostu rozmiarów budownictwa mieszkaniowego w Łodzi. *Acta Universitatis Lodzianae. Folia Oeconomica*, 38, s. 107–125.
- [22] Piątek, G., 2019, Najlepsze miasto świata, *Warszawa w odbudowie 1944–1949*, Warszawa: Foksal.
- [23] Sejm Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, Uchwała z dnia 19 października 1972 roku o Perspektywicznym Programie Mieszkaniowym (M.P. z 1972 r. Nr 48, poz. 258), Warszawa: Dziennik Ustaw.
- [24] Serrano, E. (red.), 2009, Documentation of the Limnologen Project – Overview and Summaries of Sub Projects Results. Report no. 56/2009. School of Technology and Design, Växjö University.
- [25] Skanska, Charles Pankow Foundation, State of Oregon Department of Environmental Quality, 2019, Life Cycle Assessment of Buildings: A Practice Guide, Seattle: The Carbon Leadership Forum Department of Architecture University of Washington, <https://www.pankowfoundation.org/site/assets/files/2019/8lifecycleassessmentofbuildingsappracticeguide.pdf>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [26] Sobotka, A., Radziejowska, A., 2014, Badania Technologii Budowania Budynków Wielorodzinnych, *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 13/1, s. 91–106.
- [27] Sultana, R., Rashedi, A., Khanam, T., Jeong, B., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Hussain, M., 2022, Life Cycle Environmental Sustainability and Energy Assessment of Timber Wall Construction: A Comprehensive Overview, *Sustainability* 14/7, s. 4161–4182.
- [28] Syrkus, S., 1926, Preliminarz architektury, *Praesens* 1, s. 6–16.
- [29] Syrkus, S., 1928, Fabrykacja osiedli, *Architektura i Budownictwo*, 8, s. 277–303.
- [30] Syrkus, S., Syrkus, H., 1931, Masowa produkcja mieszkań, *Dom, Osiedle, Mieszkanie* 9, s. 2–15.
- [31] Södra, 2023, Novus Survey, 12-18 January 2023, Online interviews with people from Novus' randomly selected panel in Sweden. The panel guarantees representative results, which means that the results are generalizable to the specific target population. A total of 1,021 interviews were conducted with members of the public (18-79 years of age) in Sweden, with a response rate of 63 percent. <https://www.sodra.com/en/global/about-sodra/press/press-releases-global/new-survey-shows-swedes-would-like-to-see-a-national-focus-on-timber-construction/>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [32] The Swedish Federation of Wood and Furniture Industry, 2021, Roczne statystyki SCB/TMF: Nowa produkcja z drewnianymi konstrukcjami utrzymuje pozytywny trend, *Sztokholm: TMF*. <https://www.tmf.se/om-tmf/nyheter/2022/122/atlig-statistik-fran-scbtmf-nyproduktion-med-trastommar-haller-i-positiv-trend/>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [33] Gustavsson, L., Joelsson, A., Sathre, R., 2010, Life cycle primary energy use and carbon emission of an eight-story wood-framed apartment building, *Energy and Buildings*, 42, s. 230–242.
- [34] United States Environmental Protection Agency, 2024, Greenhouse Gas Equivalencies Calculator, <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>, (dostęp: 6 listopada 2024).
- [35] United Nations, 2015, Paris Agreement, Paryż: Secretary General of the United Nations.
- [36] United Nations Environment Programme and Yale Center for Ecosystems + Architecture, 2023, Raport Building Materials and the Climate: *Constructing a New*

Future, Paris: United Nations Environment Programme Industry and Economy Division Energy and Climate Branch, <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/43293> (dostęp: 6 listopada 2024).

[37] Urbanik, J., 2002, *The WUWA Werkbund exhibition Wrocław 1929*, Wrocław: Wydawnictwo Muzeum Architektury we Wrocławiu.

[38] Wąs, C., 2021, The Athens Charter. A Review of the Issues and Question of the Contribution of Polish Architects, *Miejsce* 7, s. 53-81.

[39] Wojtkun, G., 2011, Wielka płyta na styku żelaznej kurtyny, *Przestrzeń i Forma*, 15, s. 475-484.

[40] Younis, A., Dodoo, A., 2022, Cross-laminated timber for building construction: A life cycle-assessment overview, *Journal of Building Engineering*, 52, 104482, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710222004958>, (dostęp: 6 listopada 2024).

[41] Zawodniak, M., 2000, Zaraz po wojnie, a nawet przed, O przygotowaniach do socrealizmu, *Teksty Drugie: Teoria Literatury, Krytyka Interpretacja*, 1-2, s. 141-151.

[42] Żabiński, Z., 1981, *Systemy pieniężne na ziemiach polskich*, Kraków: Wydawnictwo Zakład Narodowy im. Ossolińskich.