

ZUZANNA NAPIERALSKA

PhD Eng. Arch.

Wrocław University of Science and Technology
Faculty of Architecture
e-mail: zuzanna.napierska@pwr.edu.pl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6532-0361>

SHADY ATTIA

Professor

Sustainable Architecture & Building Technology
Head of Sustainable Building Design Lab
University of Liège
E-mail: shady.attia@uliege.be
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9477-5098>

BUILDING VERTICAL EXTENSIONS AND INCREASING HOUSING STOCK IN CITIES: REVIEW OF SELECTED EUROPEAN RESEARCH

NADBUDOWY BUDYNKÓW A ZWIĘKSZENIE ZASOBÓW MIESZKANIOWYCH W MIASTACH. PRZEGLĄD WYBRANYCH EUROPEJSKICH BADAŃ

ABSTRACT

This paper presents the issue of the vertical extension of buildings, mainly residential, as an element of sustainable housing policy of European cities. This type of construction project allows for the acquisition of additional residential space, using the existing technical infrastructure, and also not deepening the effect of urban sprawl. Vertical extensions allow for the construction of new apartments in urban areas, being one of the forms of densifying the existing buildings. The study reviews research on the subject of vertical building extensions, trying to answer the research questions posed: how and with the use of which building analysis tools it is possible to improve the process of vertical extension, so that it can become an actual element of the housing policy of cities. Three original studies were selected for the analysis: from Germany, Belgium and England, which met the criteria set by this study, presenting a universal scheme of action for vertical extensions, not treating them as incidental, individual construction intervention, and treating vertical extensions as an element of systemic action for the acquisition of new apartments. The selected studies are carried out in countries economically and culturally similar to Poland, which was also one of the selection criteria. The study is also to be a voice in the discussion on the possibility of the vertical extension of residential buildings as an element of housing policy in Poland.

Keywords: sustainable construction, sustainable city development, building vertical extension, roof stacking, residential architecture, compact city, urban density

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono zagadnienie nadbudowywania budynków, głównie mieszkalnych, jako elementu zrównoważonej polityki mieszkaniowej miast europejskich. Ten rodzaj inwestycji budowlanych umożliwia pozyskanie dodatkowych powierzchni mieszkalnych, wykorzystując istniejącą infrastrukturę techniczną, nie pogłębiając przy tym efektu rozlewania się miast. Nadbudowywanie budynków pozwala na realizację nowych mieszkań na obszarach zurbanizowanych, będąc jedną z form dogęszczania istniejącej zabudowy. W artykule dokonano przeglądu badań w temacie nadbudowywania budynków, próbując odpowiedzieć na posta-



wione pytania badawcze: w jaki sposób oraz z wykorzystaniem jakich narzędzi analizy budynków możliwe jest usprawnienie procesu nadbudowywania budynków, tak aby było ono rzeczywistym elementem polityki mieszkaniowej miast. Do analizy wyłoniono trzy autorskie badania: z Niemiec, Belgii oraz Anglii, które spełniały postawione przez autora artykułu kryteria, prezentując uniwersalny schemat działania dla nadbudów, nie traktując ich jako incydentalnych, jednostkowych zamierzeń budowlanych, lecz rozpatrując jako element systemowego działania na rzecz pozyskania nowych mieszkań. Wyłonione badania realizowane są w krajach zbliżonych gospodarczo i kulturowo do Polski, co było także jednym z kryteriów wyboru. Artykuł stanowić ma także głos w dyskusji na temat możliwości nadbudowywania budynków mieszkalnych jako elementu polityki mieszkaniowej w Polsce.

Słowa kluczowe: budownictwo mieszkaniowe, zrównoważone budownictwo, nadbudowa budynku, miasto zwarte, zrównoważony rozwój miast, intensyfikacja zabudowy, zasoby mieszkaniowe miast

1. INTRODUCTION

Housing construction is one of the most important prime movers which drives the state's economy while public sentiments are reflected by the real estate market (Łaszek, 2014). All factors that destabilize the Polish economy, as well as also those of other European countries, such as the coronavirus pandemic or the war in Ukraine, resulted in the situation that real estate prices changed rapidly and are often out of reach of an average citizen. Another challenge for the modern real estate market is also the fact that an increasing number of people have been settling in urban areas. At present, about 73% of the European population lives in cities and this percentage is supposed to increase up to 80% until 2050 (UN, 2018). The rapid and extensive development of urban estates has been going on continuously over the past few decades. This has led to sudden absorption of adjacent agricultural areas by cities. Along with the growth of urban areas, we observe irreversible environmental changes, including transformations of agricultural land or meadows into development areas (Zamperini, Lucenti, 2014).

The implementation of sustainable development policy requires transition from linear economy to a closed circulation economy, where action based on respect for the natural environment is crucial. This rhetoric includes extending the life of existing buildings by their reuse, modernization, extension or adaptation to a new function (Ambrosini, Callegari, 2021). It is estimated that the construction industry currently generates 1.3 billion tons of waste per year and this value will double until 2025. The traditional construction sector, after industries connected with food production, emits the greatest amount of greenhouse gases into the atmosphere (Transparency Market Research, 2022). Moreover, the European construction sector is responsible for the consumption of even 50% of all extracted raw materials and about 35% of the generated waste (IGSMI PAN, 2021).

Increasing the intensity of building development constitutes a way to create a new life space, limiting

the city sprawl effect at the same time. It also makes it possible to increase the attractiveness of decentralized small and medium-sized cities by revitalizing decayed areas, and introducing new building development in non-usable areas. Vertical extensions of buildings are one of the forms of making the building development more compact. It is reasonable to implement them, first of all, in order to obtain some additional area in urbanized city tissue. Vertical extensions are consistent with the strategy of sustainable development for European Union cities (European Commission, 2020). Extensions of buildings and transformations of empty structures through their adaptive reuse, as well as the reorganization of individual areas of the city, makes it possible to optimally use of the already developed areas.

The study, due to a review of the literature, presents a research problem of constructing vertical extensions of residential buildings in the systemic aspect as an element of the city's development strategy and the local housing policy. The selected studies show, above all, the issue of system solutions for vertical extensions of multi-family buildings in order to obtain new residential apartments. Researchers point to the potential of this form of building intensification for the development of the city and as a tool of sustainable housing policy (e.g., Germany, Belgium, England).

2. THE GOAL OF THE STUDY AND METHODOLOGY

The goal of the study

The purpose of this study is to present selected European studies on the possibilities and potential of vertically extending existing buildings to produce new dwellings in European cities. These actions can constitute an element of the strategy for sustainable development of cities and, what is more, for sustainable development of entire urban areas. The review of the existing studies is aimed at systematizing knowledge in this topic, presenting methodology and research

tools which were used by researchers as well as the results of the studies themselves. The study is also meant to be a voice in the discussion on the possibilities of vertical extensions on residential buildings as an element of housing policy in Poland.

Methods and scope

The basic research method was a review of European literature from the electronic database of reviewed scientific journals, first of all, studies in the English and German languages. The study used publicly available Scopus, Researchgate and Elsevier databases and they were searched by means of English-language keywords, i.e., ‘vertical extension’, ‘roof stacking’, ‘compact city’, ‘sustainable city’. For the analysis, we chose articles which focused on the aspect of vertical extensions on buildings in the system approach along with the use of authors’ research methods. The research was dedicated to vertical extensions of residential buildings in Europe, intended for housing purposes. In this way, three studies were selected and subjected to further analysis.

The research question this study aimed to answer is as follows: how and using what tools of the building analysis is it possible to improve the process of constructing vertical extensions of buildings creating a universal procedure for this type of building projects?

The criteria for choosing studies for the analysis were the following:

- the aspect of the vertical extensions as an element of the wider housing policy,
- inclusion of a universal scheme of action for vertical extensions without treating them as incidental or individual construction projects,
- research carried out in European countries which are culturally and economically similar to Poland.

The guidelines and recommendations, which were formulated by the authors of the research, for further action to facilitate the implementation of vertical extensions were also analysed.

3. REVIEW OF LITERATURE

Studies on the vertical extension of buildings have been carried out for years. Initially, the debate was focused on individual interventions which affected architectural and aesthetic values of a building as well as on conflicts between the preservation of historical buildings and their modernization (Zamperini and Lucentu, 2014; Sundling, Blomsterberg and Landin, 2018). This research problem was considered in the context of adaptations of attics for housing purposes and possible changes in the geometry of roofs as well

as in the context of technical solutions enabling such actions (Węgrzynowski, Borzym, 1999; Floerke et al., 2014; Tichelmann, Groß, 2016). In 2003, after the new Athens Charter was adopted in which the vision of the 21st-century cities was presented, the process of making the existing building development more compact, also by means of the vertical extension of buildings, was supposed to constitute an element of the strategy of remodelling and regeneration of cities. In the years 2007–2008, the SuRe-FIT¹ research project, which assumed the increase in social housing stock by means of vertical extensions, was carried out (Szekeles, 2010). Vertical extensions were examined in the context of revitalization of housing districts (Artes, Wadel, Marti, 2017) and as a form of rehabilitation of the social structure of a given district or area in the city (Cucinella, 2009). At present, we can distinguish several main research issues which are connected with vertical extensions, for instance:

- vertical extensions as a form of intensification of urban development and the strategy of sustainable city development, including sustainable housing policy (Amer et al., 2017; Tichelmann and Blome, 2016; Gillott et al., 2022);
- implementation of vertical extensions in the areas of seismic activity, i.e., in Europe it is primarily the area of the Mediterranean Sea (Argenziano et al., 2021; Scuderi, 2016);
- studies on vertical extensions in the context of structural solutions, prefabrication, vertical extensions assembly and other technical parameters, including building insulation (Amer and Attia, 2017; Faiella et al., 2023);
- vertical extensions of buildings in the context of pro-environmental actions, i.e. limitations of CO₂ emissions, energy efficiency, production optimization and consumption of construction materials or studies on the building life cycle (Life Cycle Assessment, LCA) (Reitberger et al., 2022).

¹ Project of Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe (suRE-FIT) as part of the Sixth EU Framework Program, thanks to the cooperation of various European partners, analysed technical, legislative, and economic limitations as well as the ability to build vertical extensions and the increase of social housing as part of a broader strategy for remodelling and regeneration of cities. The study analysed the remodelling of social housing, focusing on technologies, methods, and procedures which made it possible to renew and increase the existing building stock by combining energy-saving actions with social, technical, and economic goals. On the basis of a detailed analysis of experiences already implemented in Europe, the study determined the planning criteria and guidelines as regards the application of modernization solutions and interventions on upper stories. (Ambrosini, Callegari, 2021).

The extension of buildings, including vertical extensions, is also studied with the use of parametric design tools, which makes it possible to calculate the potential and variants of the extension of a given building and the optimization of its structure (Sheida et al., 2019).

4. ANALYSIS OF SELECTED SCIENTIFIC RESEARCH

The problem of apartments' deficiency in large European cities, which was diagnosed by scientists, became a starting point for the research on vertical extensions of existing buildings in order to create new residential resources.

4.1. Germany

The German studies, which were carried out at TU Darmstadt on a wide scale in 2015, focused on the potential of adding vertical extensions on existing buildings and the use of the area released in this way for residential purposes and their culmination was the study entitled *Deutschlandstudie 2016* (Tichelmann, Blome, 2016). Germany has enormous demand for affordable housing in large cities and campuses, where there are increasingly fewer areas for new constructions. Estimates indicate a demand from 1.1 to 1.3 million dwellings in these regions. The research within the framework of the *Deutschlandstudie 2016* project was focused on determining the possibility of constructing vertical extensions on the existing multi-family residential buildings (Ill. 1). In the process of assessing the density of the existing tissue, structure, construction, and typological criteria were taken into account as well as applicable building laws, planning factors and economic aspects. The study focused on the existing residential blocks of flats which were built in the years 1950–1989. On its basis, it was estimated that due to vertical extensions of these buildings, up to 1.5 million new apartments can be obtained. Moreover, the study emphasized the potential of vertical extensions as a factor in the improvement of the energy efficiency of buildings or the improvement of thermal comfort. The *Deutschlandstudie 2016* study made it possible to classify building stock according to the periods of construction, geometry, and structure capabilities of buildings by preparing a national map of potential buildings which can have vertical extensions added (Ill. 2). Additionally, it provides technical information, constructive comments, and guidelines for identified buildings as regards construction of vertical extensions, for example, a type of technology in which a vertical extension should be built on a given object as well as the strengths and weaknesses of a given building in terms of vertical extensions.

The *Deutschlandstudie 2016* research project was updated and continued at TU Darmstadt as the *Deutschlandstudie 2019* research project (Tichelmann et al., 2019). In comparison to the studies from 2016, the scope of the analysis was extended to *non-residential buildings in city centres on insatiable housing markets* (Tichelmann et al., 2019) along with the question whether vertical extensions on them or adaptation to residential purposes can contribute to meeting the housing needs. Three types of non-residential buildings with the potential to have vertical extensions or to be transformed for housing purposes were defined and examined, i.e., single-storey retail and discount stores, office and administrative buildings, as well as car parks. Due to the location in the city centre and structure requirements, these non-residential buildings had the greatest potential for the development and extension. With very cautious assumptions regarding the quantity, areas, and forms of making them more compact, the potential of cheap apartments and the related social infrastructure was presented in the following way:

- between a million and up to 1.5 million residential apartments in residential buildings from the 1950s to the 1990s; an updated state of study of Germany from 2016 (Tichelmann et al., 2019);
 - as many as 20,000 residential premises or social infrastructure on downtown parking lots;
 - around 560,000 dwellings resulting from the extension of office and administrative buildings;
 - a projected 350,000 dwellings resulting from remodelling and adapting (free) office and administrative buildings;
 - an estimated 400,000 dwellings on the ground floor areas of retail, discount stores and supermarkets, while maintaining the commercial area.
- In total, forms of vertical extensions and adaptations of buildings, which are possible to be implemented, offer the potential of 2.3 up to 2.7 million new apartments.

The purpose of the above research project was to formulate conclusions along with project and legislative guidelines for the proposed transformations of buildings. According to German researchers, making the existing building development more compact would be expected to ensure an improvement in the living situation of local communities and not to act against it. The essence is an individual approach to each location while implementing systemic legislative solutions which facilitate the implementation of vertical extensions. It is also important to involve local communities in the process of building development changes. First of all, consultations and a transparent information campaign indicating not only advantages but also the risk connected with the vertical extension

are of great significance. The authors of the study recommend that the projects which increase the availability of cheap dwellings and are implemented in the idea of making city building development more compact should be additionally supported by the government and federal-level governments. A form of support may be a development subsidy for a housing cooperative implementing a vertical extension or co-financing up to 50% of costs connected with the project assessment, consultations, etc. (Tichelmann et al., 2019). They also point to the possibility of introducing changes to the regulations regarding the obligation to provide parking spaces for added vertical extensions, which can be replaced by an innovative solution of car-sharing as well as the need to amend the so-called ‘neighbourhood law’ by introducing the consent obligation of the building’s residents for the implementation of the vertical extension in the same mode as for the process of building thermal refurbishment.

These bold recommendations by the German researchers might be controversial, yet the diagnosis of basic legislative and social problems connected with the topic of adding vertical extensions to the existing inhabited multi-family buildings and an attempt at indicating possible solutions constitutes a good start to further actions.

4.2. Belgium

Within the framework of the research project which was conducted in Belgium,² researchers developed a methodology to determine the potential of making the existing city building development more compact only by means of constructing vertical extensions on buildings. According to researchers, city authorities lack tools which would support them in planning the rational intensification of the buildings of urban areas, respecting both sustainable development and the quality of life in the city. The research was conducted as a case study for the metropolitan area of the city of Brussels. The analysis was based on a triple data analysis at urban, engineering, and architectural levels, which made it possible to develop measurement and mapping criteria for the potential of adding vertical extensions on buildings in individual areas of the city. The research methodology, which was presented by the researchers, was divided into three phases. They were presented in the form of a universal scheme of the order of actions for the implementation of the vertical extensions — workflow chart (Ill. 3) (Amer et al. 2017):

² Research Project: DenCity Prototype: Concepts of Zero Energy Lightweight Construction Households for Urban Densification, conducted in years 2016–2020 at Liege University (Amer et al., 2017).

- the first phase includes research on the basic need to make the building development more compact by introducing vertical extensions — this issue is resolved by decision-makers and urban planners at the municipal level, where forecasts of the number of inhabitants growth, local spatial development plans and direction of development of a given city or urban area are analysed. At this stage of the analysis, two main types of information are defined, i.e., firstly, a demand and possibility of making building developments more compact by means of vertical extensions of buildings, and secondly, the maximum building height which can be achieved on the basis of planning regulations;
- in the second phase, the proposed decision-making process uses additional information provided by a GIS database in order to determine the potential and possibilities of constructing a vertical extension by analysing the building’s structure. The structure of buildings can be identified on the basis of the data existing in the GIS database of the City of Brussels, yet this identification is very limited and based on the data connected with the year of erecting a building, an analysis of the soil based on the data regarding physical and mechanical parameters as well as information related to possible remodelling or modernization in a building;
- the third phase of the study focuses on a detailed analysis of the building which will have a vertical extension. The first two phases of the study provide approximate guidelines only, whereas the third phase aims at providing real and precise measurements. At this level, the participation of architects, engineers, and house owners takes place with direct coordination with the municipality. A detailed structure analysis should be carried out in order to calculate its actual durability and load-bearing capacity. In the next stage, calculations regarding the capacity of the existing technical infrastructure are carried out. Within the framework of architectural works, the project of a vertical extension is implemented on the basis of design inventory and with the use of archival projections of the building.

On the basis of the results of the analysis and project, the final approval of the vertical extension is undertaken, taking into account the project feasibility study. The vertical extension implementation phase begins.

The study determined the typology of buildings which meet the requirements for vertical extension. These are buildings which were erected after 1945, but before 1975. According to the researchers, after 1975, an insignificant number of residential buildings (Amer et al., 2017) was erected in Brussels. The selection

criteria were transformed into the coding language in ARCGIS³ software for use in the capital region of Brussels. It was found that experimental information based on the GIS may be a valuable addition to other layers of analytical information in the geographical information system for urban planners and decision-makers, where the use of many types of information and their analysis constitute the basic elements of spatial planning. The study was conducted for Brussels, the capital city of Belgium, an intensively developing city with the largest increase in the number of inhabitants, and thus, a growing demand for dwellings.

The decision to start the research on the potential of adding vertical extensions on buildings in order to increase housing resources in the city was made by the authors on the basis of previous analyses of the current state of housing resources and a demand for them. Annually, in Brussels about 5,000 apartments are built and they can be divided into three categories, i.e., 70% is a private market, namely buildings which are constructed by developers and dedicated to the group of wealthy and medium-wealthy households, 20% are individual and private projects, and 10% includes social apartments. This last group comprises 15% of social buildings which consist of apartments for rent for households with the lowest income, whereas the remaining part includes apartments for which the maximum price per m² is determined (it should not exceed 1,500 euro). The ranking shows a deficiency of housing resources for households with medium and low incomes. One of the reasons for the current lack of support for social housing is the limited amount of public land, and moreover, land prices in Brussels are very high, which translates into the project expense. The problem also refers to residents of housing estates objecting to the construction of social buildings in the vicinity, then to the creation of social barriers resulting from bad associations and stigmatizing social housing and its inhabitants.

Studies which were conducted on the example of Brussels showed that the potential for vertical extensions of existing residential buildings in order to obtain new apartments in the city can provide about 30% of an additional area for this purpose. The study shows that there is a significant need to adapt urban regulations and legal provisions in such a way that this form of obtaining new apartments is more accessible and profitable (Amer et al., 2017).

³ ARCGIS is a program package designed to work on maps and data using the GIS (Geographical Information System). ARCGIS programs enable the creation and processing of existing maps, analyses of spatial data and their visualization as well as data management in geo-databases.

4.3. England

Another study presented in the paper on the potential of vertical extensions of buildings as an element of housing policy in the system approach was conducted in England at the University of Sheffield at the Department of Civil and Structural Engineering (Gillott et al., 2022). However, the context of this particular research is different from the previously presented studies. It was carried out after the British Parliament introduced a law whose provisions made it possible to simplify and improve the implementation of vertical extensions. The Act (UK Statutory Instruments 2020 no. 632) was adopted as part of the Government Covid-19 Economic Renewal Package, and its assumption was to stimulate the construction sector, create workplaces, transform the housing market in the post-Covid period. It was estimated that as a result of constructing vertical extensions, up to 8,000 new residential premises per year will be completed and ultimately it is possible to build vertical extensions on even 81,000 buildings (Regulatory Policy Committee, 2020).

In the provisions of the Act, a vertical extension in the form of a maximum of two storeys is possible on multi-family and service buildings — as independent dwellings and on single-family housing development as the possibility of extending a house. It should be emphasized that also before the Act it was possible to build a vertical extension on the existing building, but the process of implementing the vertical extension, due to the lack of systemic and universal regulations, was significantly longer. The new law was aimed at improving this type of project.

Instead of a conventional process of submitting a construction permit application, in the case of vertical extensions, the procedure of prior approval was introduced for the vertical extension, within the framework of which local planning authorities assess the impact of the proposed project on the environment (e.g., observation axes, external appearance, access to natural light, shading or obscuring). In the provision of the Act, the following design guidelines for vertical extensions were formed:

- vertical extensions can be implemented only on buildings which were erected in the time range from 1948 to 2018,
- the existing building must have a minimum of three above-ground storeys,
- a vertical extension must have the same storey height as the existing one,
- a vertical extension must perform a residential function, a vertical extension cannot be higher than seven meters above the highest part of the roof of the existing building,

- the height of the building with its vertical extension cannot exceed 30 m in height,
- vertical extensions cannot be implemented on buildings in protected areas,
- a vertical extension project must be completed within three years of issuing the approval for its implementation (Baranowski, Napieralska, 2023).

The British Act specifies the legal framework for the implementation of vertical extensions in a detailed way, maximally protecting the existing buildings against an adverse influence of this type of interference on the body of the building, including the respect for local communities. However, as it turns out, despite these regulations, an interest in constructing vertical extensions on buildings did not increase. According to government statistics, only 444 applications for prior approval for a vertical extension of a building were submitted between April and September 2021. Among them, 188 approvals (42%) were granted, of which 25% only concerned the construction of new apartments (Gillott et al., 2022). Researchers noticed that a low rate of approvals for the implementation of the vertical extension, which is basically limited to individual vertical extensions on single-family buildings, results first of all from the lack of knowledge of the Act, but also the lack of analyses on the quantitative potential of vertical extensions of buildings in the city, region, and country, which were selected by the Act. The authors of the study used the imposed by the Act criteria of buildings which can have vertical extensions. The study was conducted for the city of Sheffield as a case study. Also the future influence of vertical extensions on the existing local infrastructure (transport, services) was investigated. In accordance with the Act, the buildings were divided into classes in terms of the building function (service/residential), type of building development (detached, terraced houses) and the type of vertical extension (independent apartment, extension of the existing apartment).

In order to analyse the existing building development of the city, scientists used a mapping tool by means of the geographical identification system (GIS) ‘UKBuildings’. The program allows us to recognize buildings’ features such as function, height, age, building type or number of floors. The GIS program also identifies various areas within the analysed area, e.g., protected areas, national parks, airport interaction ranges, etc. This makes it possible to select potential buildings which can have vertical extensions. The analysis included 18,203 residential premises and 10,839 non-residential premises.

It was shown that 84% of detached residential buildings are suitable for vertical extensions as the

extension of a house, including the majority by one floor (78%) and 83% of multi-family or service buildings, had the possibility to have vertical extensions in order to implement new apartments. Extensions of the existing dwellings were found to be largely limited to one floor (78%), whereas a vertical extension above a detached residential or service building in the form of an independent apartment was possible for 85% of the analysed objects as two-storey. Terraced houses are usually limited by a vertical extension above one floor due to the provision of the Act which says that the heights of neighbouring real estates must be taken into account.⁴

The research showed that the potential for adding vertical extensions on buildings in the city of Sheffield is much higher than the number of submitted applications. The reason for this is not the lack of possibilities of constructing vertical extensions but bigger barriers resulting from the regulations. Despite the high potential of the possibilities of constructing vertical extensions on the existing buildings, more than half of the prior approval applications for building vertical extensions are rejected. This may mean that the regulations are not clear enough and that the form of planning analysis for obtaining prior approval for constructing vertical extensions is too complicated and discouraging for potential investors as regards this type of building intentions. The provisions of the Act stimulated mainly investors who wanted to make their apartments bigger, as evidenced by the fact that three out of every four applications for prior approval for constructing vertical extensions referred to these projects.

According to the authors of the study, the analysis of the potential of adding vertical extensions on individual buildings, in relation to the current Act, is to facilitate spatial recognition of local urban planners and improve the process of prior approval for the vertical extension. The study may be continued and detailed (e.g., no detailed information in the GIS system for non-residential buildings accepted by the Act as possible to have vertical extensions), as well as extended by a detailed analysis of the impact of the new vertical extension volume on the saturation of local service markets or technical infrastructure.

The studies showed that vertical extensions in the city of Sheffield give the potential to construct 175,000 new dwellings, which generates an increase in the population of the city by a third and exceeds the actual demand by four times.⁵

⁴ The vertical extension height may not exceed 3.5 m above the height of neighbouring properties (Regulation Policy Committee 2020).

⁵ The current housing goal of Sheffield imposed by the government is 40,000 houses until 2038 (Gillott et al., 2022).

5. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Demographic changes, migrations or social inequalities result in today's intensive search for sustainable city development models. One of the attempts at responding to current transformations and needs of inhabitants includes research on the potential of creating housing resources on the roofs of existing buildings. The research presented in the paper represents one of the forms of response to these transformations. Vertical extensions of buildings constitute one of the methods of making cities more compact and making the existing building development more compact is one of the forms of response to the increase in the number of city residents. All actions aimed at the development of the city should be carried out in a systemic and planned way and implemented in a specific time. However, in order to be able to plan them and spread them properly within a period of time, preparatory tests and analyses are necessary for the purpose of diagnosing the current state and predicting directions of transitions which will occur within the urban area. This paper presents this type of actions for the problem of searching for new housing stock potential in cities. A special case included the research carried out at the University in Sheffield, which was implemented in England and constituted an attempt at diagnosing a failure of legal regulations to improve the construction of residential vertical extension.

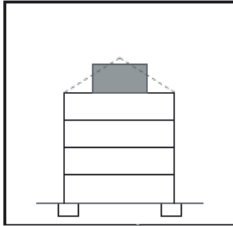
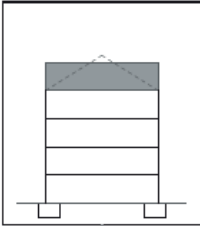
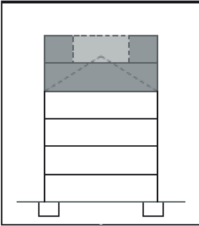
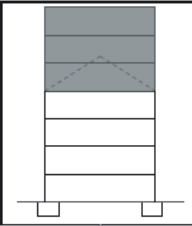
All of the analysed studies showed that the quantitative potential of vertical extensions exceeds the actual needs of a given area. This makes it possible to select the best locations for vertical extensions in terms of economic, construction, or social aspects. Constructing vertical extensions on buildings is consistent with the strategy of sustainable development which is conducted by the European Union. This process is aimed at extending the life cycle of existing buildings, promoting actions within the range of the re-use and adaptation of buildings and referring to

the issue of sustainable development such as energy saving, reduction of material consumption, etc. with new opportunities of development.

Until now, vertical extensions of residential buildings have not been part of a sustainable housing policy. There is a research gap on the subject in Polish studies on the potential of constructing vertical extensions on existing buildings for housing purposes.

According to the report on the state of housing in Poland (Ministry of Development 2020), the observed shortage of cheap dwellings dedicated to people with lower incomes will increase, despite the continuous supply of new dwellings. Buildings which are erected by real estate developers or owner-builders constitute over 97% of properties on the Polish real estate market and are dedicated to people with medium and high incomes.





According to the analysed research, the best type of buildings which can have vertical extensions are those erected after 1945, in particular the ones implemented in prefabricated structural systems, e.g., a panel system building (Amer and Attia, 2017; Tichelmann et al., 2019). The report on the technical condition of panel buildings, which was made by the Institute of Construction Technology at the request of the Ministry of Development and Technology (Szulc et al., 2018) showed that on the basis of an investigation of about 400 panel buildings, their technical condition was good and the load-bearing capacity of their structure was not threatened. They were deemed to require regular maintenance and modernization. In Poland, there are about 60,000 panel buildings, therefore, it is recommended to analyse which of these structures are actually suitable for vertical extensions. On the basis of existing research, we should choose the selection criteria (such as their location, technical condition of the building, ownership and legal status of the building) so that the potential vertical extensions will optimally coincide with the real demand for residential areas.

				
storey additions	stacked storey	1 storey addition	2 storey additions	3 storey additions
potential for storey additions	60 % bis 90 % of building stock	85 % bis 90 % of building stock	35 % bis 45 % of building stock	2 % bis 5 % of building stock
feasibility for storey additions	Setbacks of stacked storeys are causing problems in transmitting the loads to the supporting structure among. Mostly a distribution level is required, like additional ceiling with a grider grid.	Good feasibility, load transmission is elaborate at complex structure systems, roof shapes and special roof tops	Elaborate when the load reserves of structure systems and footing are exceeded	Excesses of load reserves are expectable at multi-storey-buildings with less than 5 storeys. Mostly an increase of footing and structure systems is required

III. 1. Building technical and constructive requirements to identify a vertical extension criteria.

II. 1. Wymagania techniczne i konstrukcyjne dla budynków do identyfikacji kryteriów ich nadbudowywania.

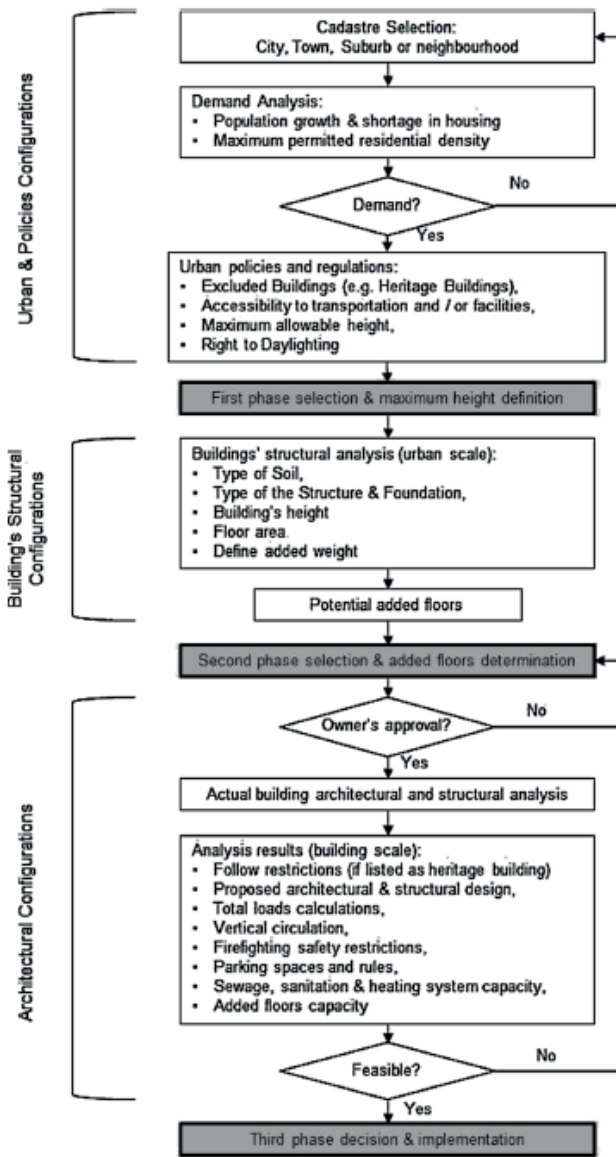
Source/Źródło: Tichelmann, Blome, 2016.

				
year of construction	1950 to 1959	1960 to 1969	1970 to 1979	1980 to 1989
type of building	reconstruction, city blocks, new buildings, linear developments	linear developments, first large housing estates	linear developments, multi-story-buildings (MSP) as point buildings	Change from urban extension to urban renewal
Ø roofarea MSB with 3 up to 12 flats	176 m ²	198 m ²	160 m ²	170 m ²
Ø roofarea MSB with 3 ≤ 13 flats	118 m ²	153 m ²	180 m ²	170 m ²
Ø roofarea MSB East-Germany	110 m ²		144 m ²	

III. 2. Building typologies classified in construction period and characteristics.

II. 2. Typologie budynków sklasyfikowane według okresu budowy i cech.

Source/Źródło: Tichelmann, Blome, 2016.



III. 3. Workflow chart.

II. 3. Schemat kolejności działań dla realizacji nadbudowy.

Source/Źródło: Amer et al., 2017.

1. WSTĘP

Budownictwo mieszkaniowe jest jednym z ważniejszych motorów napędzających gospodarkę kraju, a rynek nieruchomości odzwierciedla nastroje społeczne (Łaszek, 2014). Wszelkie czynniki destabilizujące gospodarkę Polski, ale też innych krajów europejskich, takie jak pandemia czy wojna na Ukrainie, powodują, że ceny nieruchomości ulegają gwałtownej zmianie i często są poza zasięgiem przeciętnego obywatela. Wyzwaniem dla współczesnego rynku nieruchomości jest także fakt, że na obszarach miejskich osiedla się coraz więcej ludzi. Obecnie około 73% ludności Europy żyje w miastach, a odsetek ten ma wzrosnąć do 80% do roku 2050 (ONZ, 2018). Szybki i rozległy rozwój osiedli miejskich trwa nieprzerwanie na przestrzeni kilku ostatnich dziesięcioleci. Doprowadził on do gwałtownego wchłaniania przez miasta przyległych terenów rolnych. Wraz z rozrostem obszarów miejskich obserwujemy nieodwracalne zmiany środowiskowe, w tym przekształcanie terenów rolnych czy łąk na tereny pod zabudowę (Zamperini, Lucenti, 2014).

Realizacja polityki zrównoważonego rozwoju wymaga przejścia od gospodarki liniowej do gospodarki o obiegu zamkniętym, gdzie kluczowe jest działanie oparte na poszanowaniu środowiska naturalnego. W tę retorykę wpisuje się przedłużenie życia istniejących budynków poprzez ich ponowne wykorzystanie, modernizację, rozbudowę czy adaptację do nowej funkcji (Ambrosini, Callegari, 2021). Szacuje się bowiem, że branża budowlana generuje obecnie 1,3 miliarda ton odpadów rocznie, a wartość ta podwoi się do roku 2025. Sektor budownictwa tradycyjnego, po branżach związanych z produkcją żywności, emituje najwięcej gazów cieplarnianych do atmosfery (Transparency Market Research, 2022). Dodatkowo europejski sektor budownictwa odpowiada za zużycie nawet 50% wszystkich wydobywanych surowców i około 35% wytwarzanych odpadów (IGSMiE PAN, 2021).

Zwiększenie intensywności zabudowy to sposób na tworzenie nowej przestrzeni życiowej przy jednoczesnym ograniczeniu efektu rozlewania się miast (*city sprawl*). Pozwala także na zwiększanie atrakcyjności zdecentralizowanych małych i średnich miast poprzez rewitalizację zdegradowanych obszarów, wprowadzanie nowej zabudowy na nieużytkowanych terenach. Nadbudowy budynków stanowią jedną z form dogęszczania zabudowy. Zasadne jest ich realizowanie, przede wszystkim w celu pozyskania dodatkowej powierzchni w zurbanizowanej tkance miejskiej. Nadbudowywanie budynków jest spójne ze strategią zrównoważonego rozwoju miast Unii Europejskiej

(Komisja Europejska, 2020). Rozbudowa budynków, przekształcanie pustych obiektów poprzez ich adaptację do nowej funkcji i reorganizacja poszczególnych obszarów miasta, pozwalają na optymalne wykorzystanie już zabudowanych terenów.

W artykule, poprzez przegląd literatury, przedstawiony został problem badawczy nadbudowywania budynków mieszkalnych w ujęciu systemowym — jako element strategii rozwoju miasta oraz lokalnej polityki mieszkaniowej. W wyłonionych badaniach przedstawiony jest przede wszystkim aspekt rozwiązań systemowych dla nadbudowywania budynków wielorodzinnych w celu pozyskania nowych lokali mieszkalnych. Badacze wskazują na potencjał tej formy intensyfikacji zabudowy dla rozwoju miasta oraz jako narzędzia zrównoważonej polityki mieszkaniowej (np. Niemcy, Belgia, Anglia).

2. CEL PRACY I METODOLOGIA

Cel pracy

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych badań naukowych, dotyczących możliwości i potencjału nadbudowywania istniejących budynków w celu pozyskania nowych mieszkań w miastach europejskich. Działania te mogą stanowić element strategii dla zrównoważonej polityki mieszkaniowej oraz — szerzej — zrównoważonego rozwoju całego obszaru miejskiego. Przegląd badań ma na celu usystematyzowanie wiedzy w tym temacie, zaprezentowanie metodologii i narzędzi badawczych wykorzystanych przez naukowców oraz wyników samych badań. Artykuł stanowić ma także głos w dyskusji na temat możliwości nadbudowywania budynków mieszkalnych jako elementu polityki mieszkaniowej w Polsce.

Metody i zakres

Podstawowa metoda badawcza to przegląd europejskiej literatury z elektronicznych baz danych recenzowanych czasopism naukowych, przede wszystkim badań w języku angielskim i niemieckim. W badaniu wykorzystano ogólnodostępne bazy danych Scopus, ResearchGate oraz Elsevier i przeszukano je za pomocą anglojęzycznych słów kluczowych: *vertical extension*, *roof stacking*, *compact city*, *sustainable city*. Do analizy wybrano artykuły skupiające się na aspekcie nadbudowywania budynków w ujęciu systemowym, z wykorzystaniem autorskich metod badawczych. Badania miały być dedykowane nadbudowywaniu budynków mieszkalnych w Europie, z wykorzystaniem nadbudowy na cele mieszkaniowe. W ten sposób wyselekcjonowano trzy badania i poddano je dalszej analizie.

Pytanie badawcze, które stawia autor publikacji, to: w jaki sposób oraz z wykorzystaniem jakich narzędzi analizy budynków możliwe jest usprawnienie procesu nadbudowywania budynków, tworząc uniwersalną procedurę dla tego typu działań budowlanych?

Przy wyborze artykułów do analizy kierowano się następującymi kryteriami:

- traktowanie aspektu nadbudowy jako elementu szerokiej polityki mieszkaniowej;
- zawarcie w publikacji uniwersalnego schematu działania dla nadbudów, nie traktując ich jako incydentalnych, jednostkowych zamierzeń budowlanych;
- wybór badań realizowanych w krajach europejskich, zbliżonych kulturowo i gospodarczo do Polski.

Analizie poddano także, sformułowane przez autorów badań, wytyczne oraz zalecenia do dalszego działania dla ułatwienia realizacji nadbudów.

3. PRZEGLĄD LITERATURY

Badania nad pionową rozbudową budynku prowadzone są od lat. Początkowo debata skupiona była wokół pojedynczych interwencji wpływających na walory architektoniczne i estetyczne budynku, konfliktach między zachowaniem zabytkowych obiektów a ich modernizacją (Zamperini, Lucenti, 2014; Sundling, Blomsterberg, Landin, 2018). Problem badawczy rozpatrywany był w kontekście adaptacji poddaszy na cele mieszkaniowe i ewentualnych zmian w geometrii dachu, a także rozwiązań technicznych umożliwiających takie działania (Borzym, Węgrzynowski, 1999; Floerke i in., 2014; Tichelmann, Groß, 2016). W 2003 roku, po uchwaleniu Nowej Karty Ateńskiej, w której przedstawiono wizję miast XXI, proces dogęszczania istniejącej zabudowy, także poprzez pionowe rozbudowy budynków, stanowił miał element strategii przebudowy i regeneracji miast. W latach 2007–2008 przeprowadzono unijny projekt badawczy SuRE-Fit⁶, który zakładał powięk-

⁶ Projekt Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe (SuRE-FIT) w ramach Szóstego Programu Ramowego UE, dzięki współpracy różnych partnerów europejskich przeanalizował ograniczenia techniczne, legislacyjne i ekonomiczne oraz zdolność do rozbudowy pionowej i zwiększenie mieszkalnictwa socjalnego jako część szerszej strategii przebudowy i regeneracji miast. W badaniu przeanalizowano przebudowę mieszkalnictwa socjalnego, koncentrując się na technologiach, metodach i procedurach, które umożliwiły odnowienie i powiększenie zasobów istniejących domów, łącząc działania energooszczędne z celami społecznymi, technicznymi i ekonomicznymi. Na podstawie szczegółowej analizy doświadczeń zrealizowanych już w Europie, w badaniu określono kryteria planowania i wytyczne dotyczące zastosowa-

szanie zasobów mieszkań socjalnych poprzez nadbudowy (Szekeres, 2010). Nadbudowy badane były w kontekście rewitalizacji dzielnic mieszkaniowych (Artes, Wadel, Marti, 2017) oraz jako forma rehabilitacji struktury społecznej danej dzielnicy czy obszaru w mieście (Cucinella, 2009).

Obecnie wyróżnić możemy kilka głównych zagadnień badawczych związanych z nadbudowywaniem budynków:

- nadbudowa budynków jako forma intensyfikacji zabudowy miejskiej oraz strategii zrównoważonego rozwoju miast, w tym zrównoważonej polityki mieszkaniowej (Amer i in., 2017; Tichelmann, Blome, 2016; Gillott i in., 2022);
- realizacja nadbudów na obszarach aktywności sejsmicznej — w Europie jest to przede wszystkim obszar basenu Morza Śródziemnego (Argenziano i in., 2021; Scuderi 2016);
- badania nad nadbudowywaniem budynków w kontekście rozwiązań konstrukcyjnych, prefabrykacji, montażu nadbudowy oraz innych parametrów technicznych, w tym izolacyjności budynków (Amer, Attia, 2017; Faiella i in., 2023);
- nadbudowa budynków w kontekście działań środowiskowych: ograniczenia emisji CO₂, energooszczędności, optymalizacji produkcji i zużycia materiałów budowlanych czy badań nad cyklem życia budynku (Life Cycle Assessment — LCA; Reitberger i in., 2022).

Rozbudowywanie budynków, w tym ich nadbudowywanie, badane jest także z wykorzystaniem narzędzi projektowania parametrycznego, pozwalającego na obliczenie potencjału i wariantów rozbudowy danego budynku oraz optymalizację jego konstrukcji (Sheida i in., 2019).

4. ANALIZA WYBRANYCH BADAŃ NAUKOWYCH

Zdiagnozowany przez naukowców problem niedoboru mieszkań w dużych miastach europejskich stał się punktem wyjścia do prowadzonych badań nad nadbudowywaniem istniejących budynków w celu stworzenia nowych zasobów mieszkaniowych.

4.1. Niemcy

Zakrojone na szeroką skalę niemieckie badania, prowadzone na Technischen Universität Darmstadt nad potencjałem nadbudowywania istniejących budynków i wykorzystania uwolnionych w ten sposób powierzchni na cele mieszkaniowe, prowadzone były

nia rozwiązań modernizacyjnych i interwencji na wyższych kondygnacjach (Ambrosini, Callegari, 2021).

w roku 2015, a ich zwieńczeniem było opracowanie pt.: *Deutschlandstudie 2016* (Tichelmann, Blome, 2016). Niemcy mają ogromne zapotrzebowanie na przystępne cenowo mieszkania w dużych miastach i miasteczkach uniwersyteckich, gdzie terenów pod nowe budownictwo jest coraz mniej. Według szacunków jest to od 1,1 do 1,3 miliona brakujących mieszkań na tych obszarach. Badania w ramach projektu *Deutschlandstudie 2016* skoncentrowane były na określeniu możliwości rozbudowy w pionie istniejących, wielorodzinnych budynków mieszkalnych (il. 1). W procesie oceny zagęszczenia istniejącej tkanki uwzględniono kryteria konstrukcyjno-budowlane, typologiczne budynków, obowiązujące przepisy prawa budowlanego, czynniki planistyczne oraz aspekty ekonomiczne. Badanie koncentrowało się na istniejących blokach mieszkalnych, wybudowanych w latach 1950–1989. Na jego podstawie oszacowano, że poprzez nadbudowy tychże budynków, można uzyskać do 1,5 miliona nowych mieszkań. Dodatkowo w badaniu podkreślono potencjał nadbudów jako czynnika poprawy energooszczędności budynków czy poprawy komfortu cieplnego. Opracowanie *Deutschlandstudie 2016* pozwoliło na klasyfikację zasobów budowlanych według okresów budowy, geometrii i możliwości konstrukcyjnych budynków, tworząc krajową mapę potencjalnych budynków do nadbudowy (il. 2). Dodatkowo dostarcza ono informacji technicznych i konstruktywnych uwag, wskazówek dla zidentyfikowanych obiektów do nadbudowania, na przykład, w jakiej technologii wykonać nadbudowę na danym obiekcie, jakie są mocne i słabe strony danego budynku pod kątem nadbudowywania.

Projekt badawczy *Deutschlandstudie 2016* został aktualizowany i kontynuowany na TU Darmstadt jako projekt badawczy *Deutschlandstudie 2019* (Tichelmann i in., 2019). W porównaniu z badaniami z 2016 roku zakres analizy został rozszerzony o *budynki niemieszkalne w centrach miast, na nienasyconych rynkach mieszkaniowych* (Tichelmann i in., 2019), rozpatrując czy ich nadbudowa lub adaptacja na cele mieszkaniowe może przyczynić się do zaspokojenia potrzeb lokalowych. Zdefiniowano i zbadano trzy typy budynków niemieszkalnych, mających potencjał do nadbudowania lub przekształcenia na cele mieszkaniowe:

- 1) jednokondygnacyjne markety detaliczne i dyskontowe,
- 2) budynki biurowo-administracyjne,
- 3) garaże.

Ze względu na lokalizację w centrum miasta i wymagania konstrukcyjne, budynki niemieszkalne miały największy potencjał rozwoju i rozbudowy. Przy bardzo ostrożnych założeniach dotyczących ilości,

obszarów i form ich zagęszczenia, potencjał tanich mieszkań i związanej z nimi infrastruktury społecznej został przedstawiony jako:

- 1,1 do 1,5 miliona lokali mieszkalnych w budynkach mieszkalnych od lat 50. do 90. XX wieku, zaktualizowany stan badania Niemiec z 2016 roku (Tichelmann i in., 2019);
- 20 tysięcy lokali mieszkalnych lub infrastruktury socjalnej na parkingach śródmiejskich;
- 560 tysięcy lokali mieszkalnych, uzyskanych poprzez rozbudowę budynków biurowych i administracyjnych;
- 350 tysięcy lokali mieszkalnych, uzyskanych poprzez przebudowę i adaptację (wolnych) budynków biurowych i administracyjnych;
- 400 tysięcy lokali mieszkalnych na terenach parterowych sklepów detalicznych, dyskontów i marketów, przy zachowaniu powierzchni handlowej.

Łącznie możliwe do realizacji formy nadbudów i adaptacji budynków oferują potencjał od 2,3 do 2,7 miliona nowych mieszkań.

Celem powyższego projektu badawczego było sformułowanie wniosków oraz wytycznych projektowych i legislacyjnych dla proponowanych przekształceń budynków. Według niemieckich badaczy dogęszczanie istniejącej zabudowy musi zapewnić polepszenie sytuacji bytowej lokalnej społeczności, a nie działać na jej niekorzyść. Istotą jest indywidualne podejście do każdej lokalizacji, przy jednoczesnym wdrożeniu systemowych rozwiązań legislacyjnych ułatwiających realizowanie nadbudowy nad budynkiem. Istotne jest także zaangażowanie lokalnej społeczności w proces zmian zabudowy. Przede wszystkim konsultacje oraz przejrzysta kampania informacyjna wskazująca zalety, ale także ryzyko związane z nadbudową. Autorzy badania zalecają, aby inwestycje zwiększające dostępność tanich mieszkań, realizowane w idei dogęszczania zabudowy miast, były dodatkowo wspierane przez rząd oraz samorządy federalne. Formą wsparcia może być dotacja inwestycyjna dla spółdzielni mieszkaniowej realizującej nadbudowę lub dofinansowanie do 50% kosztów związanych z oceną inwestycyjną, konsultacjami itp. (Tichelmann i in., 2019). Autorzy wskazują także na możliwość wprowadzenia zmian w przepisach dotyczących obowiązku zapewnienia miejsc parkingowych dla nadbudowywanych mieszkań, które można zastąpić innowacyjnym rozwiązaniem car-sharingu, a także na potrzebę nowelizacji tak zwanego „prawa sąsiedzkiego” poprzez wprowadzenie obowiązku zgody mieszkańców budynku dla realizacji nadbudowy, w takim samym trybie jak dla procesu termomodernizacji budynku.

Te odważne zalecenia niemieckich badaczy mogą być kontrowersyjne, jednak diagnoza podsta-

wowych problemów legislacyjnych i społecznych związanych z tematem nadbudowywania istniejących, zamieszkałych budynków wielorodzinnych i próba wskazania możliwych rozwiązań jest dobrym początkiem do dalszych działań.

4.2. Belgia

W ramach projektu badawczego prowadzonego w Belgii⁷ opracowano metodologię służącą określeniu potencjału dogęszczenia istniejącej zabudowy miasta wyłącznie za pomocą nadbudowywania budynków. Według badaczy władzom miast brakuje narzędzi wspomagających ich w planowaniu racjonalnej intensyfikacji zabudowy obszarów miejskich, z poszanowaniem zarówno zrównoważonego rozwoju, jak i jakości życia w mieście. Badanie przeprowadzono dla obszaru metropolitalnego miasta Brukseli jako studium przypadku. Analizę oparto na potrójnej analizie danych, na poziomie urbanistycznym, inżynierskim i architektonicznym, co umożliwiło opracowanie kryteriów pomiaru. Dzięki analizom możliwe było oznaczenia na mapie miasta potencjału nadbudowywania budynków dla jego poszczególnych obszarów. Prezentowana przez badaczy metodologia badań podzielona jest na trzy fazy. Przedstawiono je w formie uniwersalnego schematu kolejności działań dla realizacji nadbudowy (il. 3) (Amer i in., 2017):

- pierwsza faza to badania nad podstawową potrzebą dogęszczenia zabudowy przez wprowadzenie nadbudów — ta kwestia jest rozstrzygana przez decydentów i planistów na szczeblu gminnym, gdzie analizowane są prognozy wzrostu liczby mieszkańców, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego i kierunek rozwoju danego miasta czy obszaru urbanistycznego. Na tym etapie analizy definiowane są dwie główne informacje: po pierwsze — zapotrzebowanie i możliwość zastosowania zagęszczania poprzez nadbudowy budynków, po drugie — maksymalna wysokość zabudowy, jaką można osiągnąć w oparciu o regulacje planistyczne;
- w drugiej fazie proponowany proces decyzyjny wykorzystuje dodatkowe informacje dostarczane przez bazę danych Systemu Informacji Geograficznej (GIS) w celu określenia potencjału i możliwości wykonania nadbudowy poprzez analizę konstrukcji budynku. Strukturę konstrukcyjną budynków można zidentyfikować na podstawie danych istniejących w bazie danych GIS miasta Brukseli, jednak jest to identyfikacja bar-

dzo ograniczona, oparta na danych związanych z rokiem wzniesienia budynku, analizą podłoża bazującą na danych dotyczących parametrów fizycznych i mechanicznych gruntu oraz informacjach związanych z ewentualnymi remontami czy modernizacjami w budynku;

- trzecia faza badania koncentruje się na szczegółowej analizie budynku, który będzie nadbudowywany. Podczas gdy pierwsze dwie fazy badania dostarczają jedynie przybliżonych wskazówek, trzecia ma na celu dostarczenie rzeczywistych i precyzyjnych pomiarów. Na tym poziomie udział architektów, inżynierów i właścicieli domów odbywa się przy bezpośredniej współpracy z gminą. Przeprowadzona powinna być szczegółowa analiza konstrukcyjna w celu obliczenia jej rzeczywistej wytrzymałości i nośności. W kolejnym etapie prowadzone są obliczenia dotyczące przepustowości istniejącej infrastruktury technicznej. W zakresie prac architektonicznych, na podstawie inwentaryzacji projektowej oraz z wykorzystaniem archiwalnych rzutów budynku, realizowany jest projekt nadbudowy.

Na podstawie wyników analizy oraz projektu podejmowane jest ostateczne zatwierdzenie nadbudowy, z uwzględnieniem studium wykonalności projektu. Pozytywny wynik oceny umożliwia realizację nadbudowy.

W badaniu została określona typologia budynków, które spełniają wymagania dla ich nadbudowy. Są to budynki wzniesione po 1945 roku, ale przed 1975 rokiem. Według badaczy po roku 1975 w Brukseli wzniesiono znikomą ilość budynków mieszkalnych (Amer i in., 2017). Kryteria selekcji zostały przekształcone w język kodowania w oprogramowaniu ArcGIS⁸ do zastosowania w Regionie Stołecznym Brukseli. Stwierdzono, że informacje doświadczalne oparte na GIS mogą być cennym dodatkiem do innych warstw informacji analitycznej w systemie informacji geograficznej dla urbanistów i decydentów, gdzie wykorzystanie wielu rodzajów informacji i ich analiza są podstawowymi elementami planowania przestrzennego.

Badanie przeprowadzono na przykładzie Brukseli, stolicy Belgii, miasta intensywnie rozwijającego się, z największym przyrostem liczby mieszkańców, a co za tym idzie, rosnącym zapotrzebowaniem na mieszkania.

⁷ Projekt badawczy pt.: DenCity Prototype: Concepts of Zero Energy Lightweight Construction Households for Urban Densification, prowadzony w latach 2016–2020 na Uniwersytecie w Liege (Amer i in., 2017).

⁸ ArcGis to pakiet programów przeznaczony do pracy na mapach i danych z wykorzystaniem Systemu Informacji Geograficznej GIS. Programy ArcGis umożliwiają tworzenie i przetwarzanie istniejących map, analizę danych przestrzennych oraz ich wizualizację, oraz zarządzanie danymi w geobazach.

Decyzję o rozpoczęciu badań nad potencjałem nadbudowywania budynków w celu zwiększenia zasobów mieszkaniowych w mieście autorzy podjęli na podstawie wcześniejszych analiz aktualnego stanu zasobów mieszkaniowych i zapotrzebowania na nie. Rocznie w Brukseli powstaje około pięć tysięcy mieszkań, które można podzielić na trzy kategorie: 70% to rynek prywatny, budynki wznoszone przez deweloperów, dedykowane grupie zamożnych i średniozamożnych gospodarstw domowych; 20% to inwestycje indywidualne, prywatne; 10% to mieszkania socjalne. Z tej ostatniej grupy 15% to budynki socjalne, składające się z mieszkań na wynajem dla gospodarstw o najniższych dochodach, natomiast pozostała część to mieszkania, dla których określona jest maksymalna cena za metr kwadratowy (nie powinna ona przekroczyć 1500 EUR). W zestawieniu uwidoczony jest niedobór zasobów mieszkaniowych dla gospodarstw o średnich i niskich dochodach. Jednym z powodów obecnego braku wspierania mieszkalnictwa socjalnego jest ograniczona ilość gruntów publicznych, dodatkowo ceny gruntów w Brukseli są bardzo wysokie, co przekłada się na koszt inwestycji. Innym problemem jest opór mieszkańców osiedli mieszkaniowych przed budynkami komunalnymi w sąsiedztwie, tworzenie barier społecznych, wynikający ze złych skojarzeń i stygmatyzowania mieszkalnictwa socjalnego i jego mieszkańców.

Badania przeprowadzone na przykładzie Brukseli wykazały, że potencjał nadbudowywania istniejących budynków mieszkalnych dla pozyskania nowych mieszkań w mieście może zapewnić około 30% dodatkowej powierzchni na ten cel. Badanie pokazuje, że istnieje znacząca potrzeba dostosowania regulacji urbanistycznych i przepisów prawa w taki sposób, aby ta forma pozyskiwania nowych mieszkań była bardziej dostępna i opłacalna (Amer i in., 2017).

4.3. Anglia

Kolejne prezentowane w artykule badanie nad potencjałem nadbudowywania budynków jako elementu polityki mieszkaniowej w ujęciu systemowym zostało przeprowadzone w Anglii na Uniwersytecie w Sheffield na Wydziale Budownictwa (Gillott i in., 2022). Kontekst tego badania jest jednak inny niż w przypadku powyżej prezentowanych. Zostało ono przeprowadzone po wprowadzeniu przez parlament brytyjski ustawy, której zapisy pozwoliły na uproszczenie i usprawnienie realizacji nadbudów. Ustawa (UK Statutory Instruments 2020 No. 632) uchwalona została w ramach rządowego pakietu odnowy gospodarczej po pandemii COVID-19, a jej założeniem było pobudzenie sektora budowlanego, stworzenie miejsc pracy, przekształcenie rynku mieszkaniowego

w okresie postcovidowym. Oszacowano, że w wyniku nadbudów oddanych będzie do ośmiu tysięcy nowych lokali mieszkalnych rocznie, a docelowo możliwe jest do nadbudowania nawet 81 tysięcy budynków (Regulatory Policy Committee, 2020).

W zapisach Ustawy nadbudowa, w formie maksymalnie dwóch kondygnacji, możliwa jest na budynkach wielorodzinnych oraz usługowych — jako niezależne lokale mieszkalne oraz na zabudowie jednorodzinnej — jako możliwość rozbudowy domu. Należy zaznaczyć, że również przed ustawą możliwe było nadbudowanie istniejącego budynku, jednak proces realizacji nadbudowy, przez brak systemowych, uniwersalnych przepisów, był znacznie wydłużony. Nowe prawo miało na celu usprawnienie tego typu inwestycji. Zamiast konwencjonalnego procesu składania wniosku o pozwolenie na budowę, w przypadku nadbudów została wprowadzona procedura „uprzedniej zgody” na nadbudowę (ang. *prior-approval*), w ramach której lokalne organy planistyczne oceniają wpływ proponowanej inwestycji na otoczenie (np. osie widokowe, wygląd zewnętrzny, dostęp do naturalnego światła, zacielenie czy przesłanianie). W zapisie Ustawy stworzono wytyczne projektowe dla nadbudów, między innymi:

- nadbudowy mogą być realizowane tylko na budynkach wzniesionych w przedziale czasowym od 1948 roku do 2018 roku;
- istniejący budynek musi mieć minimum trzy kondygnacje naziemne;
- nadbudowywana część musi mieć taką samą wysokość kondygnacji jak istniejąca;
- nadbudowa musi pełnić funkcję mieszkalną, nie może być realizowana powyżej siedmiu metrów nad najwyższą częścią dachu istniejącego budynku;
- wysokość budynku z nadbudową nie może przekroczyć 30 metrów wysokości;
- nadbudów nie można realizować na budynkach na obszarach chronionych konserwatorsko;
- inwestycja nadbudowy musi zostać ukończona w ciągu trzech lat od wydania zgody na jej realizację (Baranowski, Napieralska, 2023).

Brytyjska Ustawa w szczególowy sposób określa ramy prawne dla realizowania nadbudów, maksymalnie zabezpieczając istniejącą zabudowę przed niekorzystnym wpływem tego typu ingerencji na bryłę budynku, a także z poszanowaniem dla lokalnych społeczności. Jak się jednak okazuje, pomimo tych regulacji nie zwiększyło się zainteresowanie nadbudowywaniem budynków. Według statystyk rządowych między kwietniem a wrześniem 2021 roku w Anglii złożono tylko 444 wnioski o uprzednią zgodę na pionową rozbudowę budynku. Spośród

nich przyznano tylko 188 zgód (42%), z czego tylko 25% dotyczyło wytworzenia nowych mieszkań (Gillott i in., 2022). Badacze zauważyli, że niski wskaźnik pozwoleń na realizację nadbudowy, które w zasadzie ograniczają się do indywidualnych nadbudów nad budynkami jednorodzinnymi, spowodowany jest przede wszystkim brakiem znajomości Ustawy, ale też brakiem analiz nad potencjałem ilościowym nadbudowywania, wyselekcjonowanych przez Ustawę budynków, w skali miasta, regionu i kraju. Autorzy badania posłużyli się narzuconymi przez Ustawę kryteriami budynków do nadbudowy. Badanie zostało przeprowadzone dla miasta Sheffield jako studium przypadku. Zbadano także, jaki wpływ na istniejącą lokalną infrastrukturę (komunikacja, usługi) będą miały nadbudowy. Budynki zostały podzielone — zgodnie z Ustawą — na klasy pod względem funkcji budynku (usługowa/mieszkania), typu zabudowy (wolnostojący/zabudowa szeregowa) oraz rodzaju nadbudowy (niezależne mieszkanie/rozbudowa istniejącego mieszkania).

Naukowcy, w celu analizy istniejącej zabudowy miasta, posłużyli się narzędziem UKBuildings, umożliwiającym wprowadzanie nowych danych do systemu geograficznej identyfikacji (GIS). Program pozwala na rozpoznanie cech budynków, takich jak: funkcja, wysokość, wiek, typ budynku czy ilość kondygnacji, a także identyfikuje różne obszary w obrębie analizowanego terenu, na przykład tereny chronione konserwatorsko, parki narodowe, zasięgi oddziaływania lotniska itp. Umożliwia to wyselekcjonowanie potencjalnych budynków do nadbudowy. W analizie uwzględniono 180 203 lokale mieszkalne i 10 839 lokali niemieszkalnych.

Na podstawie analiz wykazano, że 84% budynków mieszkalnych wolnostojących nadaje się do nadbudowy jako rozbudowa domu, w tym większość o jedną kondygnację (78%), oraz 83% budynków wielorodzinnych lub usługowych ma możliwość nadbudowy w celu realizacji nowych mieszkań. Rozbudowy istniejących mieszkań ograniczone są w dużej mierze do jednej kondygnacji (78%), natomiast nadbudowa nad wolnostojącym budynkiem mieszkalnym lub usługowym w formie niezależnego mieszkania możliwa jest na 85% analizowanych obiektów — jako dwukondygnacyjna. Budynki w zabudowie szeregowej zazwyczaj ograniczone są nadbudową powyżej jednej kondygnacji, ze względu na zapis Ustawy, mówiący o uwzględnianiu wysokości sąsiednich nieruchomości⁹.

⁹ Wysokość nadbudowy nie może przekraczać 3,5 metra ponad wysokość sąsiadujących nieruchomości (Regulation Policy Committee, 2020).

Badania wykazały, że potencjał nadbudowywania budynków w mieście Sheffield jest znacznie wyższy niż ilość składanych wniosków. Powodem tego nie jest brak możliwości nadbudowy, tylko szersze bariery wynikające z przepisów. Pomimo wysokiego potencjału możliwości nadbudowywania istniejących budynków, ponad połowa wniosków o uprzednią zgodę na nadbudowę jest odrzucana. Oznaczać to może, że przepisy nie są wystarczająco jasne, a także forma analizy planistycznej dla uzyskania uprzedniej zgody dla nadbudowy jest zbyt zawiła i zniechęcająca potencjalnych inwestorów do tego typu zamierzeń budowlanych. Zapisy Ustawy pobudziły głównie inwestorów chcących powiększyć swoje mieszkanie, czego dowodem jest fakt, że 3/4 wniosków dla uprzedniej zgody na nadbudowę dotyczy właśnie tych inwestycji.

Według autorów badania analiza potencjału nadbudowywania poszczególnych budynków, w odniesieniu do aktualnej Ustawy, ułatwić ma rozpoznanie przestrzenne lokalnym planistom i usprawnić proces udzielania uprzedniej zgody na nadbudowę. Badanie może być kontynuowane i uszczegółowione (na przykład brak szczegółowych informacji w systemie GIS dla budynków niemieszkalnych dopuszczonych przez Ustawę do nadbudowy), a także poszerzone o szczegółową analizę wpływu nowej kubatury nadbudowy na nasycenie lokalnych rynków usług czy infrastruktury technicznej.

Badania wykazały, że nadbudowy w mieście Sheffield dają potencjał utworzenia 175 tysięcy nowych mieszkań, co generuje wzrost liczby ludności miasta o 1/3 i czterokrotnie przewyższa faktyczne zapotrzebowanie¹⁰.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przemiany demograficzne, migracje czy nierówności społeczne powodują dzisiejsze intensywne poszukiwania zrównoważonych modeli rozwoju miast. Poszukiwanie planu działań odpowiadającego na aktualne przemiany i potrzeby mieszkańców przedstawiono w prezentowanych w artykule badaniach nad potencjałem stworzenia zasobów mieszkaniowych na dachach istniejących budynków. Nadbudowy budynków są jedną z form dogęszczania miast, a samo dogęszczanie istniejącej zabudowy jedną z możliwości reagowania na przyrost liczby mieszkańców miast. Wszelkie czynności mające na celu rozwój miasta powinny być prowadzone w sposób systemowy, planowy i realizowane w konkretnym przedziale

¹⁰ Obecny cel mieszkaniowy Sheffield narzucony przez rząd wynosi 40 tysięcy domów do 2038 roku (Gillott i in., 2022).

czasowym. Jednak, aby móc je zaplanować i odpowiednio rozłożyć w czasie, konieczne są wcześniejsze badania i analizy umożliwiające diagnozę stanu aktualnego i przewidywania kierunków zmian, jakie będą zachodzić w obszarze miasta. W artykule przedstawiono taki właśnie schemat działań dla problemu związanego z poszukiwaniem nowych zasobów mieszkaniowych w miastach. Szczególnym przypadkiem są badania realizowane na Uniwersytecie w Sheffield, będące próbą diagnozy niepowodzenia wdrożonych w Anglii regulacji prawnych dla usprawnienia realizacji nadbudów mieszkalnych.

We wszystkich analizowanych badaniach wykazano, że potencjał ilościowy nadbudów przewyższa faktyczne potrzeby danego obszaru. Pozwala to na wyselekcjonowanie najlepszych, pod względem ekonomicznym, konstrukcyjnym czy społecznym, lokalizacji nadbudów. Nadbudowywanie budynków spójne jest z prowadzoną przez Unię Europejską strategią zrównoważonego rozwoju. Proces ten ma na celu wydłużenie cyklu życia istniejących budynków, promowanie działań w zakresie ponownego wykorzystania i adaptacji budynku oraz zrównoważonego rozwoju, takich jak oszczędność energii, zmniejszenie zużycia materiałów itp.

Do tej pory nadbudowy budynków mieszkalnych nie były elementem zrównoważonej polityki mieszkaniowej. W oparciu o przeprowadzony przegląd literatury diagnozowana jest luka badawcza w obszarze polskich badań nad potencjałem nadbudowywania istniejących budynków na cele mieszkaniowe.

Według Raportu o stanie mieszkalnictwa (Ministerstwo Rozwoju, 2020) w Polsce będzie wzrastał niedobór tanich mieszkań, dedykowanych osobom o niższych dochodach, pomimo ciągłego wzrostu oddanych do użytku nowych lokali mieszkalnych. Wznoszone przez deweloperów lub osoby prywatne budynki stanowią ponad 97% realizacji na polskim rynku nieruchomości i dedykowane są osobom o średnich i wysokich dochodach.

Według analizowanych badań najlepszym typem budynków do nadbudowywania są te wznoszone po 1945 roku, w szczególności realizowane w prefabrykowanych systemach konstrukcyjnych, na przykład „wielka płyta” (Amer, Attia, 2017; Tichelmann i in., 2019). Raport o stanie technicznym budownictwa wielkopłytowego, wykonany przez Instytut Techniki Budowlanej na zlecenie Ministerstwa Rozwoju i Technologii (Szulc i in., 2018), wykazał, że — na podstawie badań — na około 400 obiektach wielkopłytowych stan techniczny jest dobry, a nośności konstrukcji nic nie zagraża. Wymagają one regularnych konserwacji oraz modernizacji. W Polsce jest ok. 60 tysięcy budynków z wielkiej

płyty, zaleca się zatem przeanalizowanie, które z tych zasobów nadają się faktycznie do nadbudowy. W oparciu o istniejące badania, należy tak dobrać kryteria wyboru (między innymi: lokalizacja, stan techniczny budynku, własność i stan prawny budynku), aby potencjalne nadbudowy w optymalny sposób pokryły się z realnym zapotrzebowaniem na powierzchnie mieszkalne.

REFERENCES

- Ambrosini, G., Callegari, G. (2021), *Roofscape Design: Regenerating the City upon the City*, Wyd. Jovis.
- Amer, M., Attia, S. (2017), *Roof Stacking: Learned Lessons from Architects*, Liege University: Sustainable Buildings Design (SBD) Lab, Urban & Environmental Engineering Department (UEE), Faculty of Applied Sciences. Available at: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/210472> (accessed: 23.03.2023).
- Amer, M. et al. (2017), ‘A methodology to determine the potential of urban densification through roof stacking’, *Sustainable Cities and Society*, 35(2017), pp. 677–691. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.021> (accessed: 23.03.2023).
- Argenziano, M. et al. (2021), ‘Upwards — Vertical Extensions of masonry built heritage for sustainable and antifragile urban densification’, *Journal of Building Engineering*, 44. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102885> (available: 23.07.2023).
- Artés, J., Wadel, G., Marti, N. (2017), ‘Vertical Extension and Improving of Existing Buildings’, 11, p. 83–94. Available at: <http://dx.doi.org/10.2174/1874836801711010083> (accessed: 23.03.2023).
- Baranowski, K., Napieralska, Z. (2023), ‘Nadbudowy budynków mieszkalnych w zrównoważonej polityce mieszkaniowej’, *Izolacje*, 5, pp. 6–8. Available at: <https://www.izolacje.com.pl/artukul/prawo-ekonomia-rynek/276552,nadbudowy-istniejacych-budynkow-mieszkalnych-w-zrownowazonej-polityce-mieszkaniowej> (accessed: 23.06.2023).
- Borzym, K., Węgrzynowski, W. (1999), ‘Ocena możliwości przebudowy poddaszy i nadbudowy budynków’, *Materiały budowlane*, 11, pp. 5–9.
- Castillo, D., Marrero, D. (2016), La Casa por el Tejado o cuando se levanta una nueva ciudad encima de la ciudad. Available at: <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2016/06/28/742665-la-casa-por-el-tejado-o-cuando-se-levanta-una-nueva-ciudad-encima-de-la-ciudad?xts=352991&xtr=RSS-86> (accessed: 23.03.2023).
- Construction Waste Market: Global Industry Analysis, Size, Share, Growth Trends, and Forecasts 2017–2025* (2022), Transparency Market Research. Available at: <https://www.transparencymarketresearch.com/construction-waste-market.html> (accessed: 23.06.2023).
- Cucinella, M. (2009), ‘Mario Cucinella Architects complesso residenziale A.L.E.R. Milano 2009’, *Laboratorio Architettura Ambiente*. Available at: <http://datalabaa.blogspot.com/2016/03/mario-cucinella-architectscomplesso.html> (accessed: 23.03.2023).

- Ekro-rozwiązania na jutro w sektorze budownictwa: Polskie produkty dla transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* (2021), Kulczycka, J. (ed.), Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Available at: http://www.circularhotspot.pl/userfiles/211120_Oto%20-%20GOZ_Dr%20Sandra%20Pie-sik_IGSMiE%20PAN%20Raport%20-%20EDIT%2021.12.21.pdf (accessed: 25.06.2023).
- Faillella, D. et al. (2023), 'Effectiveness of isolated vertical extension of masonry buildings as nonconventional TMD', *Soil Dynamics and Earthquakes Engineering*, 165(9). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2022.107675> (accessed: 23.07.2023).
- Floerke, P. et al. (2014), *Typologienkatalog — Gebäudeaufstockungen*. Available at: https://bauforumstahl.de/upload/publications/150301_Typologienkatalog_Onlineausgabe_k.pdf (accessed: 23.03.2023).
- Gillott, C., Davison, J.B., Densley Tingley, D. (2022), 'The potential of vertical extension at the city scale', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Available at: DOI <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1078/1/012079> (accessed: 23.03.2023).
- Handbook of Sustainable Urban Development Strategies* (2020), European Commission. Available at: <https://urban.jrc.ec.europa.eu/urbanstrategies/> (accessed: 23.03.2023).
- Łaszek, J. (2014), 'Sektor nieruchomości mieszkaniowych w Polsce. Stan i perspektywy rozwoju', *Monografie i Opracowania / Szkoła Główna Handlowa*, 525. Available at: <http://bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/bwmetal.element.ekon-element-000053736615> (accessed: 23.03.2023).
- Nykiel, K. (2022), *Lokalna alternatywa. Jak wybudować w Polsce brakujące mieszkania?* Available at: <https://klubjagiellonski.pl/publikacje/lokalna-alternatywa-jak-wybudowac-w-polsce-brakujace-mieszkania/> (accessed: 23.03.2023).
- Raport o stanie mieszkalnictwa* (2020), Ministerstwo Rozwoju i Technologii. Available at: <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/raport-o-stanie-mieszkalnictwa> (accessed: 23.03.2023).
- Reitberger, R. et al. (2022), 'A life cycle perspective on vertical densification: Embodied impact assessment of vertical building extensions', conference paper, PLEA Santiago 2022, *Will cities survive?*, Santiago, Chile. Available at: https://www.researchgate.net/publication/365790141_A_life_cycle_perspective_on_vertical_densification_Embodied_impact_assessment_of_vertical_building_extensions#fullTextFileContent (accessed: 23.07.2023).
- Scuderi, G. (2016), 'Building Exoskeletons for the Integrated Retrofit of Social Housing', *Civil Engineering Journal*, 2(6), pp. 226–243. Available at: <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/121/pdf> (accessed: 23.07.2023).
- Sheida, S. et al. (2021), 'A computational methodology for generating modular design options for building extensions', *Automation in Construction*, 127, 103700. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103700> (accessed: 23.03.2023).
- Sundling, R., Blomsterberg, Å., Landin, A. (2018), 'Enabling energy-efficient renovation: the case of vertical extension to buildings', *Construction Innovation*, 05, Mar 2019, Vol. 19, Issue 1, p. 2-14 Available at: DOI: 10.1108/CI-04-2018-0034 (accessed: 23.03.2023).
- Szekeres, K. (2010), 'Roof Top Extensions for Multifamily Houses in Slovakia', *Nehnutelnosti a Bývanie*, 3(1), pp. 41–52.
- Szulc, J. et al. (2018), *Budownictwo wielkopłytowe — Raport o stanie technicznym*, Warszawa: Instytut Techniki Budowlanej. Available at: <https://budowlaneabc.gov.pl/budownictwo-wielkoplytowe-raport-o-stanie-technicznym/> (accessed: 23.03.2023).
- The Town and Country Planning (Permitted Development and Miscellaneous Amendments) (England) (Coronavirus) Regulations 2020* (2020), Regulation Policy Committee, Ministry of Housing, Communities and Local Government. Available at: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/896912/2020-06-26-RPC-C-LG-4481_1__Town_and_Country_Planning_Regulations_2020.pdf (accessed: 23.03.2023).
- Tichelmann, K.U., Blome, D. (2016), *Deutschlandstudie 2016: The reality and potential of vertical extensions*, Technical University Darmstadt.
- Tichelmann, K., Groß, K. (2016), *Wohnraumpotentiale durch Aufstockungen*, Technische Universität Darmstadt. Available at: <https://bak.de/berufspraxis/berufspraxis/> (accessed: 23.03.2023).
- Tichelmann, K.U. et al. (2019), *Deutschlandstudie 2019 Wohnraumpotentiale in urbanen Lagen Aufstockung und Umnutzung von Nichtwohngebäuden*, Technische Universität Darmstadt. Available at: https://www.tu-darmstadt.de/media/daa_responsive_design/01_die_universitaet_medien/aktuelles_6/pressemeldungen/2019_3/Tichelmann_Deutschlandstudie_2019.pdf (accessed: 23.03.2023).
- UK Statutory Instruments 2020 No. 632, The Town and Country Planning (Permitted Development and Miscellaneous Amendments) (England) (Coronavirus) Regulations 2020. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/ukSI/2020/632/made> (accessed: 23.03.2023).
- UK Statutory Instruments 2020 No. 755, The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) (Amendment) (No. 2) Order 2020. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/ukSI/2020/755/contents/made> (accessed: 23.03.2023).
- World Urbanization Prospects. The 2018 Revision* (2019), New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Available at: <https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP-2018-Report.pdf> (accessed: 23.03.2023).
- Zamperini, E. Lucenti, S. (2014), 'Symbiotic architecture: rooftop additions on existing buildings', REHAB 2014. International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures, Chapter 8, *Sustainability principles and practices in the rehabilitation of historical buildings and structures*, pp. 1203–1212. Available at: <https://dx.doi.org/10.14575/gl/rehab2014/121> (available: 23.03.2023).