

prof. dr hab. inż. Lech Czarnecki, dr h.c.¹⁾

ORCID: 0000-0003-3340-9075

mgr inż. Jan Sieczkowski^{1)*}

ORCID: 0000-0002-3191-8602

dr inż. Ołeksij Kopyłow¹⁾

ORCID: 0000-0002-8436-2521

The importance of scientific fundamentals in the life cycle of construction objects

Znaczenie podstaw naukowych w cyklu życia obiektów budowlanych

DOI: 10.15199/33.2024.11.13

Abstract. Construction objects must meet specific requirements established in EU Member States by European and national regulations. Ensuring the durability and safe operation of construction objects is possible only if they are designed, executed, and used in accordance with standards and principles of technical knowledge based on the latest advances in science and technology, as well as the experience of practitioners in the field of construction. The authors emphasize the relationship between the technical and utility properties of construction products and the fundamental requirements imposed on construction objects. The article outlines the principles of technical knowledge that bridge the gap between legal regulations and practical application in construction. Additionally, the authors highlight the role of research institutions in creating publications and guidelines that support the development of technical knowledge and promote innovative construction solutions. In summary, the article emphasizes that both scientific research and legal regulations must be coherent to support the sustainable development of the construction sector.

Keywords: construction objects; basic requirements for buildings; technical standards; operation of construction objects; principles of technical knowledge; technical and usability properties of construction products; scientific research; safety of use; construction products.

Building structures satisfy basic social needs for providing shelter and infrastructure. For this reason, building structures, and consequently also construction products and elements, are, in quantitative terms, under constant pressure of demographic development and should meet very specific requirements in terms of quality. These expectations have always been formulated, and since the times of Hammurabi (ca. 1800 BCE) also in a documented manner, in the form of basic requirements. Today, they are stated, among others, in Annex I of the *European Construction Products Regulation* – (CPR) [1]. They constitute general requirements that may be introduced and specified by technical regulations of EU Member States.

Building structures should ensure the safety of use and durability of objects. In no other field of technical activity do we find a dependence in which the lifetime of the product,

Streszczenie. Obiekty budowlane powinny spełniać określone wymagania, które w państwach członkowskich UE zostały uregulowane w przepisach europejskich i krajowych. Zapewnienie trwałej i bezpiecznej eksploatacji obiektów budowlanych jest możliwe pod warunkiem ich zaprojektowania, wykonania oraz użytkowania zgodnie z normami i zasadami wiedzy technicznej bazującymi na aktualnych osiągnięciach nauki i techniki oraz doświadczeniu praktyków w dziedzinie budownictwa. W artykule zwracamy uwagę na związek pomiędzy właściwościami techniczno-użytkowymi wyrobów budowlanych a podstawowymi wymaganiami stawianymi obiektom budowlanym. Przytoczone zostały zasady wiedzy technicznej, które wypełniają lukę między przepisami prawa a zastosowaniem praktycznym w budownictwie. Dodatkowo, zwracamy uwagę na rolę instytucji badawczych w tworzeniu publikacji i wytycznych, wspierających rozwój wiedzy technicznej i promujących innowacyjne rozwiązania budowlane. W artykule podkreślono, że zarówno badania naukowe, jak i regulacje prawne, muszą być ze sobą spójne, aby wspierać zrównoważony rozwój sektora budownictwa.

Słowa kluczowe: obiekty budowlane, wymagania podstawowe stawiane budynkom; normy techniczne, eksploatacja obiektów budowlanych; zasady wiedzy technicznej, właściwości techniczno-użytkowe wyrobów budowlanych; badania naukowe; bezpieczeństwo użytkowania; wyroby budowlane.

Obiekty budowlane zaspokajają podstawowe potrzeby społeczne dotyczące zapewnienia schronienia i infrastruktury. Z tego względu obiekty budowlane, a w konsekwencji także wyroby i elementy budowlane, znajdują się w sensie ilościowym pod stałą presją rozwoju demograficznego i w odniesieniu do jakości powinny spełniać bardzo szczególne wymagania. Oczekiwania te od zawsze, a w sposób udokumentowany od Hammurabiego (ok. 1800 r. p.n.e.), są formułowane w postaci wymagań podstawowych. Współcześnie wskazywane są m.in. w Załączniku I do europejskiego rozporządzenia w sprawie wyrobów budowlanych – ang. *Construction Product Regulation* (CPR) [1]. Stanowią one wymagania ogólne, które mogą być wprowadzane i uszczegóławiane przez przepisy techniczne państw członkowskich UE.

Obiekty budowlane powinny zapewniać bezpieczeństwo użytkowania i trwałość obiektów. W żadnej innej działalności technicznej nie występuje zależność, w której czas życia wyrobu, mierzony od nabycia surowca lub jego pozyskania z zasobów naturalnych do ostatecznego usunięcia wyrobu,

¹⁾ Instytut Techniki Budowlanej

^{*}) Correspondence address: j.sieczkowski@itb.pl

measured from the purchase of the raw material or its acquisition from natural resources to the final disposal of the product, can be measured with its creator's lifespan. This means that if we find a given product to be suitable for construction purposes, it is not only assessed so on account of fulfilling the requirements of relevant standards presently but also, considering the implementation of utility functions throughout its service life, often for 50 and more years.

The essential requirements refer to the principles of mechanics (load-bearing capacity and stability), to safety (safety of use and fire safety), and to the principles of construction physics (limited nature of resources – mass and energy, as well as durability). In addition, specific conditions for the use of natural resources in construction include operating huge quantities of mass and energy. This imposes a requirement that construction products should be sustainable [2]. The aforementioned conditions determine the challenges and limitations of the construction. The erection of buildings is a civilizational necessity and given the scope of responsibilities related to the use of these buildings, it is necessary to rationally apply scientific foundations, despite the fact that we were originally referring to the best construction practices [3].

A number of significant changes in the domestic economy took place following Poland's accession to the European Union in 2004. Within the EU, most regulations and standards have been harmonized, including those concerning the rules for marketing construction products and making them available on the market. The emergence of the new types of materials and products has led to the formulation of new challenges related to the design and maintenance of building structures. Strengthening of cooperation with Western Europe scientific centres was also an important aspect of this process.

In the documents prepared by the European Commission and the European Committee for Standardization (CEN), a new framework of technical and construction regulations was introduced, and more broadly – technical regulations and standards in general. This framework applies the idea of referring requirements according to performance properties (*performance concept*), and not to the ways of achieving them [4]. It has become, along with the concept of „general requirements”, the pillar of the so-called new approach in the European Union. The necessity of referring the requirements to the performance properties stemmed from introducing a variety of new construction, insulation and finishing materials, as well as innovative and advanced construction technologies to the market. Traditional, artisanal methods of constructing buildings of wood, stone and brick have been replaced by industrialized techniques. Newly constructed buildings differ significantly from traditional ones, which made the application of the hitherto known principles of building technology inadequate to the current requirements. It was therefore necessary to depart from describing proven solutions and formulate the requirements in such a way that allows them to be applied to all possible solutions, regardless of the materials used. Each element of a building and each product used in it, performing specific functions, should be characterized by an appropriate set of performance properties, enabling proper fulfilment of these functions.

może być mierzony czasem życia twórcy. Oznacza to, że jeśli stwierdzamy przydatność danego wyrobu do celów budowlanych, to nie tylko ze względu na spełnianie wymagań odpowiednich norm w chwili obecnej, ale mając na uwadze również realizację funkcji użytkowych przez cały okres eksploatacji, często przez 50 i więcej lat.

Wymagania podstawowe odnoszą się do zasad mechaniki (nośność i stateczność), do bezpieczeństwa (użytkowania i pożarowego) oraz do zasad fizyki budowli (ograniczonosc zasobów – masy i energii oraz trwałość). Ponadto, do specyficznych uwarunkowań wykorzystania zasobów naturalnych w budownictwie należy operowanie wielkimi ilościami masy i energii. Narzuca to wymagania określające, iż wyroby budowlane powinny być zrównoważone [2]. Wymienione uwarunkowania wyznaczają wyzwania i ograniczenia procesu budowlanego. Wznoszenie obiektów budowlanych jest koniecznością cywilizacyjną, a zważywszy na zakres odpowiedzialności związany z użytkowaniem tych obiektów, niezbędne jest racjonalne wykorzystanie podstaw naukowych, mimo że pierwotnie nawiązywaliśmy do sztuki budowania [3].

Wiele istotnych zmian w gospodarce krajowej nastąpiło po akcesji Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. W ramach UE ujednolicono większość przepisów i norm, w tym dotyczących zasad wprowadzania do obrotu oraz udostępniania na rynku wyrobów budowlanych. Pojawienie się nowych rodzajów materiałów i wyrobów doprowadziło do sformułowania nowych wyzwań dotyczących projektowania oraz utrzymania obiektów budowlanych. Ważnym aspektem tego procesu było również zacieśnienie współpracy z zachodnimi ośrodkami naukowymi.

W dokumentach opracowywanych przez Komisję Europejską oraz przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) wprowadzono nową formułę przepisów techniczno-budowlanych, a szerzej – przepisów i norm technicznych w ogóle, wykorzystującą ideę odnoszenia wymagań do właściwości użytkowych (*performance concept*), a nie do sposobów ich osiągnięcia [4]. Formuła ta stała się, wraz z pojęciem „wymagań podstawowych”, filarem tzw. nowego podejścia w Unii Europejskiej. Konieczność odniesienia wymagań do właściwości użytkowych wynikała z wprowadzenia na rynek różnorodnych nowych materiałów konstrukcyjnych, izolacyjnych i wykończeniowych, jak również innowacyjnych i zaawansowanych technologii budowlanych. Tradycyjne, rzemieślnicze metody wznoszenia budynków z drewna, kamienia i cegły zastąpione zostały technikami przemysłowymi. Nowo powstające budynki różnią się w znacznym stopniu od tradycyjnych obiektów, co sprawiło, że stosowanie znanych dotychczas zasad sztuki budowlanej stało się nieadekwatne do obecnych wymagań. Niezbędne okazało się zatem odejście od opisywania sprawdzonych rozwiązań i sformułowanie wymagań w sposób umożliwiający ich zastosowanie w odniesieniu do wszelkich możliwych rozwiązań, niezależnie od wykorzystanych materiałów. Każdy element budynku oraz każdy zastosowany w nim wyrób, pełniący określone funkcje, powinien charakteryzować się odpowiednim zespołem właściwości użytkowych, umożliwiających prawidłowe spełnienie tych funkcji.

The performance properties of the construction product, according to the Regulation No 305/2011 of the European Parliament and of the Council [1], refer to the relevant essential characteristics expressed as a level, class or in a descriptive manner. At the turn of 2024 and 2025, a very extensive amendment to the CPR [5] will enter into force, introducing changes in the structure and scope of general requirements and will be gradually applied to all groups of construction products [6]. The new regulation is primarily intended to support the "green" and digital transformation of the construction industry. Due to the extension of the scope of the provision and clarifying many of its aspects, the volume of the document has increased significantly. The new regulation lays down rules for expressing performance properties – essential characteristics (similar to the current CPR), with an emphasis on the paramount role of the environment (including climate) and safety, as well as rules for the assessment of conformity with inherent requirements. During the transitional period, some of the products will be placed on the market in accordance with the existing regulations, and at the same time those that are covered by new harmonized standards, delegated acts of the EC (European Commission) or have new European technical assessments issued for them, will be subject to the new CPR.

The determination of the required performance properties characterizing products used in a building structure is based on the knowledge of, among others:

- **the requirements of building users;**
- **factors affecting a building,** the impact of which must be taken into account due to the users' requirements.

The concept of "user requirements" is defined as the expression of the needs that the building is intended to satisfy. These requirements were first compiled by the Working committee CIB/W24 *Human Needs* and published in 1971 [7]. The list of requirements has already undergone many modifications, and the latest version is given in the form of *essential requirements* in the Regulation No 305 of the European Parliament and of the Council [5] and in the Construction Law [8]. By having a compilation of users' requirements and factors affecting the building, and treating them as checklists, a list of the performance properties for the entire building and its components can be drawn. Each property should first be defined, and then a method for its determination should be provided, which may be a measurement, a calculation, a test or an inspection, e.g., impact resistance of a curtain wall is defined as the maximum impact energy, expressed in joules, which does not damage the wall and does not threaten the safety of users. However, not all performance properties can be defined in such a simple way and expressed in physical units. When dealing with more complicated methods for determining them, it was necessary to introduce classes. The classification in a given class is determined not by one but by a larger number of parameters, e.g. frost resistance of concrete and its reaction to fire. Unfortunately, the current standards do not provide information on changes in the essential characteristics of construction products over time. This lack of knowledge hampers creation

Właściwości użytkowe wyrobu budowlanego, wg Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305/2011 [1] odnoszą się do odpowiednich zasadniczych charakterystyk wyrażonych jako poziom, klasa lub w sposób opisowy. Na przełomie 2024 i 2025 r. wejdzie w życie bardzo obszerna nowelizacja CPR [5], wprowadzająca zmiany w strukturze i zakresie wymagań podstawowych i będzie stopniowo dotyczyła wszystkich grup wyrobów budowlanych [6]. Nowe rozporządzenie ma przede wszystkim wspierać „zieloną” i cyfrową transformację budownictwa. Ze względu na rozszerzenie zakresu przepisu oraz doprecyzowanie wielu jego aspektów, objętość dokumentu znacznie się zwiększyła. Nowe rozporządzenie podaje zasady wyrażania właściwości użytkowych – zasadniczych charakterystyk (podobnie jak dotychczasowy CPR), przy czym podkreśla się nadrzędną rolę środowiska (w tym klimatu) i bezpieczeństwa, a także zasady oceny zgodności z wymaganiami inherentnymi. W okresie przejściowym część wyrobów będzie wprowadzana do obrotu zgodnie z dotychczasowymi przepisami, a jednocześnie te, które zostaną objęte nowymi normami zharmonizowanymi, aktami delegowanymi KE (Komisji Europejskiej) lub zostaną wydane w ich przypadku nowe europejskie oceny techniczne, będą podlegały nowemu CPR.

Podstawą do ustalenia wymaganych właściwości użytkowych wyrobów zastosowanych w obiekcie jest znajomość m.in:

- **wymagań użytkowników budynków;**
- **czynników oddziałujących na budynek,** których wpływ musi być brany pod uwagę ze względu na wymagania użytkowników.

Pojęcie „wymagania użytkownika” definiuje się jako wyrażenie potrzeb, które mają być zaspokojone przez budynek. Po raz pierwszy wymagania te zostały zestawione przez Komisję Roboczą CIB/W24 *Potrzeby człowieka* i opublikowane w 1971 r. [7]. Lista wymagań uległa już wielu modyfikacjom, a najnowsza wersja podana jest w postaci *wymagań podstawowych* w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady nr 305 [5] oraz w ustawie Prawo budowlane [8]. Mając zestawienia wymagań użytkowników i czynników oddziałujących na budynek oraz traktując je jako listy kontrolne, można sporządzić zestawienie właściwości użytkowych całego budynku i jego elementów składowych. Każda właściwość powinna być najpierw zdefiniowana, a następnie podany sposób jej określania, którym może być pomiar, obliczenie, badanie lub oględziny, np. odporność lekkiej ściany osłonowej na uderzenie jest definiowana jako maksymalna energia uderzenia, wyrażona w dżulach, która nie powoduje zniszczenia ściany i nie zagraża bezpieczeństwu użytkowników. Nie wszystkie właściwości użytkowe mogą być jednak zdefiniowane w tak prosty sposób i wyrażone za pomocą jednostek fizycznych. Przy bardziej skomplikowanych metodach do ich określania konieczne okazało się wprowadzenie klas. O zaliczeniu do danej klasy decyduje nie jeden, lecz większa liczba parametrów, np. mrozoodporność betonu i reakcja na ogień. Niestety, obecne normy nie zawierają informacji o zmianach zasadniczych charakterystyk wyrobów budowlanych w czasie. Ten brak wiedzy utrudnia tworzenie wiarygodnych symulacji przebie-

of reliable lifecycle simulations for a building structure. In consequence, manufacturers of building materials and designers face a significant challenge in trying to predict how various factors such as weather conditions, mechanical loads or material degradation will affect the long-term durability and functionality of buildings. Additionally, these challenges exert a significant impact on planning processes, risk assessment, as well as decision-making regarding the maintenance, renovation and modernization of building structures.

In the face of increasing demands for sustainable development and energy efficiency, the lack of reliable data may lead to incorrect decisions, which, instead of enhancing the durability of buildings, may contribute to their faster degradation and rising maintenance costs. It is therefore essential to take measures to develop new standards and methods that will allow for improved monitoring and forecasting of changes in the characteristics of building materials over their lifecycle, which in turn will contribute to more effective lifecycle management of building structures.

The methods of determining performance properties are highly diverse. Their common feature should be the possibly most accurate simulation of the actual behaviour of a building, its components or materials under real operating conditions. If the state of knowledge permits so, it is a mathematical simulation, if not – a more or less complex experimental simulation remains.

Ensuring sustainable, trouble-free and safe operation of a building requires reliable simulations of the building structure lifecycle. Employing just modern calculation tools is not sufficient for this purpose. The development of technology monitoring building condition is indispensable, as is the understanding of processes occurring in materials and building structures at various stages of their exploitation. The accumulated and organized knowledge acquired during the observation of buildings and the results of research and expert appraisal carried out during their operation will allow us to improve the design and management processes throughout the building's lifecycle, identifying potential risks and optimizing operational efficiency.

The article presents the impact of the acquired and systematized research and expert knowledge on contemporary construction and its application throughout the building's lifecycle.

Legal basis for conducting investment and construction processes

All investment and construction processes in Poland are regulated by the Construction Law Act [8]. Art. 5 of this Act, provides that:

1. *A building structure (...), considering its anticipated service life, must be designed and built in a manner specified in the regulations, including technical and construction regulations, as well as with in accordance with the principles of technical knowledge, ensuring:*

1) *compliance with the essential requirements for building structures set out in Annex I to Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council [1] (...), regarding:*

gu cyklu życia obiektu budowlanego. W konsekwencji producenci wyrobów i projektanci stają przed ogromnym wyzwaniem, próbując przewidzieć, jak różne czynniki, takie jak warunki atmosferyczne, obciążenia mechaniczne, czy degradacja materiałów wpłyną na trwałość i funkcjonalność budynków w dłuższej perspektywie czasowej. Dodatkowo, trudności te mają istotny wpływ na procesy planowania, ocenę ryzyka, a także na podejmowanie decyzji dotyczących konserwacji, remontów i modernizacji obiektów.

W obliczu coraz większych wymagań dotyczących zrównoważonego rozwoju i efektywności energetycznej, niedobór wiarygodnych danych może prowadzić do błędnych wyborów, które zamiast zwiększać trwałość budynków, mogą przyczynić się do ich szybszej degradacji oraz wzrostu kosztów utrzymania. Niezbędne jest więc podjęcie działań zmierzających do opracowania nowych standardów i metod, które umożliwią lepsze monitorowanie i prognozowanie zmian charakterystyk wyrobów budowlanych w trakcie ich życia, co z kolei przyczyni się do bardziej efektywnego zarządzania cyklem życia obiektów budowlanych.

Metody określania właściwości użytkowych są bardzo zróżnicowane. Ich wspólną cechą powinna być możliwie wierna symulacja rzeczywistego zachowania się budynku, jego części lub wyrobu w warunkach użytkowania. Jeżeli stan wiedzy na to pozwala, jest to symulacja matematyczna, jeżeli nie – pozostaje bardziej lub mniej złożona symulacja doświadczalna.

Zapewnienie trwałej, bezawaryjnej i bezpiecznej eksploatacji budynku wymaga przeprowadzenia wiarygodnych symulacji cyklu życia obiektu budowlanego. Nie wystarczy przy tym wykorzystanie jedynie nowoczesnych narzędzi obliczeniowych. Niezbędny jest rozwój technologii monitorowania stanu technicznego budynków oraz wyjaśnienie procesów zachodzących w materiałach i konstrukcjach budowlanych na różnych etapach ich użytkowania. Skumulowana i uporządkowana wiedza nabyta podczas obserwacji budynków oraz wyniki badań i ekspertyz przeprowadzonych w trakcie ich eksploatacji pozwolą na udoskonalenie procesów projektowania i zarządzania budynkiem na wszystkich etapach jego życia, identyfikując potencjalne zagrożenia i optymalizując wydajność operacyjną.

W artykule przedstawiono oddziaływania zdobytej i usystematyzowanej wiedzy badawczo-ekspertyznej na współczesne budownictwo i jej wykorzystywanie w cyklu życia obiektu budowlanego.

Podstawy prawne prowadzenia procesów inwestycyjno-budowlanych

Wszystkie procesy inwestycyjno-budowlane w Polsce regulowane są przez ustawę Prawo budowlane [8]. W art. 5 tej ustawy zapisano, że:

1. *Obiekt budowlany (...) należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:*

1) *spełnienie wymagań podstawowych dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do rozporządze-*

- a) the load-bearing capacity and stability of the structure;
- b) fire safety;
- c) hygiene, health and the environment;
- d) safety of use and availability of facilities;
- e) noise protection;
- f) energy savings and thermal insulation;
- g) sustainable use of natural resources;
- 2) operating conditions in accordance with the purpose of the object (...)

2. A building structure must be used in a manner consistent with its purpose and environmental protection requirements and maintained in a proper technical and aesthetic condition, preventing excessive deterioration of its functional properties and technical efficiency (...).

This provision in its current wording does not refer directly to Polish Standards. However, it can be assumed that the legislator also included Polish Standards in the concept of the **principles of technical knowledge**. This is indicated by the genesis of the provision cited. In the 1994 version of the Construction Law Act, the phrase, *in accordance with the principles of technical knowledge* was directly followed by a reference to Polish Standards. The granting of voluntary status to standards by amending the provisions of the Standardization Act logically necessitated the removal of the reference to standards from the Construction Law Act. At the same time, fully justified, default "incorporation" of Polish Standards into the principles of technical knowledge took place.

Principles of technical knowledge

For the development of society – as stated in [9] – it is crucial that the development of various areas of life is supported by the development of knowledge, currently considered one of the three key factors shaping human capital, understood as: *a resource of knowledge, skills and potential contained in every individual and in society as a whole, determining the ability to work, adapt to changes in the environment and the possibility of creating new solutions*. Knowledge possessed by a person influences their attitude towards the world and themselves, encourages actions, i.e. intentional and conscious behaviours. In the economy, the aim of these actions is, among other things, to increase innovation and competitiveness. The importance of research development, education, innovation and an active industrial policy was highlighted in the Lisbon Strategy *Increasing Europe's competitiveness, more and better jobs*, adopted by the Heads of Governments of the European Union at the Lisbon Summit in March 2000. Knowledge is not homogeneous, it is subjected to many divisions and included in various classifications. One of the types of knowledge distinguished is technical knowledge, which can be defined as an entire body of reliable information in the field of technology along with the ability to apply it.

The principles of technical knowledge have not been defined in any of the technical and construction regulations. In practice, one should therefore use lexical definitions and those specified in the grounds of judgement for court rulings, such as [10]:

- grounds of judgement for the ruling of the Provincial Administrative Court in Opole No. II SA/Op 54/15, where it is sta-

nia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 [1] (...), dotyczących:

- a) nośności i stateczności konstrukcji;
- b) bezpieczeństwa pożarowego;
- c) higieny, zdrowia i środowiska,
- d) bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów;
- e) ochrony przed hałasem;
- f) oszczędności energii i izolacyjności cieplnej;
- g) zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych;
- 2) warunki użytkowe zgodne z przeznaczeniem obiektu (...)

2. Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej (...).

Przepis ten w obecnym brzmieniu nie nawiązuje bezpośrednio do Polskich Norm. Można jednak przyjąć, że ustawodawca objął pojęciem **zasady wiedzy technicznej** także Polskie Normy. Wskazuje na to geneza cytowanego przepisu. W wersji Prawa budowlanego z 1994 r. po słowach *zgodnie z zasadami wiedzy technicznej* znajdowało się bezpośrednio odwołanie do Polskich Norm. Nadanie normom statusu dobrowoli przez nowelizację przepisów ustawy o normalizacji musiało logicznie doprowadzić do usunięcia z ustawy Prawo budowlane zapisu o normach. Jednocześnie nastąpiło w pełni zasadne, domyślne „wchłonięcie” Polskich Norm przez *zasady wiedzy technicznej*.

Zasady wiedzy technicznej

Do rozwoju społeczeństwa – jak stwierdzono w [9] – bardzo istotne jest, aby rozwój poszczególnych dziedzin życia był wspierany rozwojem wiedzy, uważanej obecnie za jeden z trzech kluczowych czynników kształtujących kapitał ludzki, rozumiany jako: *zasób wiedzy, umiejętności oraz potencjału zawartego w każdym człowieku i w społeczeństwie jako całości, określającym zdolności do pracy, adaptacji do zmian w otoczeniu oraz możliwości kreacji nowych rozwiązań*. Wiedza posiadana przez człowieka wywiera wpływ na jego stosunek do świata i siebie, skłania do działań, czyli zachowań celowych i świadomych. W gospodarce celem tych działań jest m.in. wzrost innowacyjności i konkurencyjności. Znaczenie rozwoju badań, edukacji, innowacyjności i aktywnej polityki przemysłowej podkreślone zostało w strategii lisbońskiej *Zwiększenie konkurencyjności Europy, więcej lepszych miejsc pracy*, przyjętej przez szefów rządów państw Unii Europejskiej na szczycie w Lizbonie w marcu 2000 r. Wiedza nie jest jednorodna, jest poddawana wielu podziałom i ujmowana w różnych klasyfikacjach. Jednym z rodzajów wyróżnianej wiedzy jest wiedza techniczna, którą można określić jako ogół wiarygodnych informacji z dziedziny techniki wraz z umiejętnością ich wykorzystywania.

Zasady wiedzy technicznej nie zostały zdefiniowane w żadnym z przepisów techniczno-budowlanych. W praktyce należy więc posługiwać się definicjami leksykalnymi i tymi, które sprecyzowano w uzasadnieniach wyroków sądów, jak. np. [10]:

ted that the principles of technical knowledge (best construction practices) are defined in the doctrine as „professional knowledge” based on the achievements of current technology and science, as well as obtained in the course of practical activities, i.e. it is a general concept which is not mirrored in legal regulations;

■ grounds of judgement for the ruling of the Supreme Court No II CNP 81/06 of 31 January 2007.

Pursuant to Art. 5 of the Construction Law Act, it follows that in the event of the existence of regulations, including the so-called technical and construction regulations, contained in the normative act – a regulation, the resulting orders and prohibitions are to be taken into account first, and in as a complement or when detailed provisions are missing, the principles of technical knowledge should be applied. It can be added that these orders and prohibitions are often formulated in the form of provisions and are referred to as such, being contained in collections referred to as guidelines, instructions, recommendations, etc. These principles are not provisions of a normative act but acquire legal value on account of Art. 7 of the Construction Law Act, stipulating their application.

The concept of „principles of technical knowledge” replaced the term „best construction practices” and attempts to define it were made already in the legal system being in force before World War II. Currently, the term „best construction practices” and „principles of technical knowledge” are used interchangeably by lawyers [11]. In the publication [12] it is stated that the principles of technical knowledge should be understood as a resource of professional knowledge, based on the achievements of current science and technology, obtained in the course of practical activities. Although in the Construction Law Act the functions of design and construction of a building structure are separated, unfortunately in the case of the site manager, the requirement to perform tasks in accordance with the principles of technical knowledge or with the best construction practices was not introduced. Such a requirement was introduced for the designer, which suggests that only the designer is solely responsible for the design and execution of the building structure [13].

Previous editions of Polish Standards, as well as studies related to them, essentially regulated solutions that were already known and well-established on the market. Currently, the provisions of standards formulated in a general manner often allow for their application to new materials, as well as promote application of innovative solutions, thus enforcing the required technical condition of building structures, e. g. by introducing requirements related to sustainable development. The introduction of new requirements into technical and construction regulations and supporting documents should be justified and should stem from research, and therefore should be based on scientific evidence.

Standard provisions, in addition to recommendations on material-related issues and principles for calculating structures subjected to various types of loads and impacts, include numerous more or less detailed structural recommendations and requirements. It should be noted that the structural requirements contained in the standards take into account the simplifications of the computational model of the structure, and as a result, they ensure that the computation results accurately reflect the actual behaviour of the structure under load, thus pro-

■ uzasadnienie do wyroku WSA w Opolu nr II SA/Op 54/15, gdzie zapisano, że zasady wiedzy technicznej (sztuki budowlanej) określone są w doktrynie jako „fachowe wiadomości” oparte na osiągnięciach aktualnej techniki i nauki, a także uzyskane w toku działalności praktycznej, czyli jest to pojęcie ogólne, które nie znajduje swojego odzwierciedlenia w przepisach;

■ uzasadnienie do wyroku Sądu Najwyższego nr II CNP 81/06 z 31 stycznia 2007 r.

Z art. 5 ustawy Prawo budowlane wynika, że w razie istnienia przepisów, w tym przepisów tzw. techniczno-budowlanych, zawartych w akcie normatywnym – rozporządzeniu, najpierw mają być uwzględnione wynikające z nich nakazy i zakazy, a w uzupełnieniu lub braku przepisów szczegółowych należy stosować zasady wiedzy technicznej. Można dodać, że te nakazy i zakazy są niejednokrotnie formułowane w formie przepisów i w taki sposób nazywane, a zawarte w zbiorach określanych mianem wytycznych, instrukcji, wskazań itp. Zasady te nie są przepisami aktu normatywnego, lecz uzyskują walor prawny ze względu na art. 7 Prawa budowlanego, nakazujący ich stosowanie.

Pojęcie „zasady wiedzy technicznej” zastąpiło określenie „sztuki budowlanej”, którą usiłowano definiować w stanie prawnym obowiązującym jeszcze przed II wojną światową. Obecnie pojęcie „sztuka budowlana” i „zasady wiedzy technicznej” są przez prawników stosowane zamiennie [11]. W publikacji [12] napisano, że przez zasady wiedzy technicznej należy rozumieć zasób fachowych wiadomości, opartych na osiągnięciach aktualnej nauki i techniki, uzyskanych w toku działalności praktycznej. Mimo że w ustawie Prawo budowlane funkcje projektowania i wykonywania obiektu są rozdzielone, to niestety w przypadku kierownika budowy nie wprowadzono wymagania wykonywania zadań zgodnie z zasadami wiedzy technicznej lub ze sztuką budowlaną. Takie wymaganie wprowadzono natomiast dla projektanta, co sugeruje, że jedynie projektant ponosi wyłączną odpowiedzialność za projektowanie i realizację obiektu [13].

Wcześniejsze edycje Polskich Norm, a także opracowań z nimi związanych regulowały w zasadzie rozwiązania znane, dobrze funkcjonujące na rynku. Obecnie zapisy normowe formułowane w postaci ogólnej pozwalają często na ich stosowanie do nowych materiałów, jak również promują stosowanie nowych rozwiązań, wymuszając tym samym żądany stan techniczny obiektów, np. przez wprowadzenie wymagań związanych ze zrównoważonym rozwojem. Wprowadzenie nowych wymagań do przepisów techniczno-budowlanych oraz dokumentów je wspomagających powinno być uzasadnione i wynikać z badań, a więc powinno być oparte na podstawach naukowych.

Przepisy normowe oprócz zaleceń dotyczących zagadnień materiałowych oraz zasad obliczania konstrukcji poddanych różnego rodzaju obciążeniom i oddziaływaniom, zawierają wiele mniej lub bardziej szczegółowych zaleceń oraz wymagań konstrukcyjnych. Należy pamiętać, że przez zawarte w normach wymagania konstrukcyjne uwzględnia się uproszczenia modelu obliczeniowego konstrukcji, a w efekcie zapewnia dobre odwzorowanie przez wyniki obliczeń rzeczywistego zachowania się konstrukcji pod obciążeniem, czyli odpowiedni poziom bezpieczeństwa ze względu na niepew-

viding an adequate level of safety considering the uncertainties of the computational model [14]. Thus, any design requirements and recommendations that contain design standards should be regarded as equally important as the recommendations concerning the execution of calculations.

In studies related to the amendment of the Construction Law Act, a postulate was made [15] to create a new group of supplementary (reference) documents, containing the principles of technical knowledge, relating to selected provisions of the technical conditions for buildings.

Publications as an element of technical knowledge

The Instytut Techniki Budowlanej (Building Research Institute), as a scientific unit, has been operating in many fields of construction for nearly 75 years and disseminates the knowledge acquired in the course of scientific research and development works, including dissemination through its own publishing company and external publishers. ITB publications are characterized by comprehensiveness, knowledge of solutions, products and traditional and new materials, introduced into practice (ITB is Technical Assessment Body), as well as impartiality in presenting results and recommendations [15]. These publications also take into account the results of diagnostic work, expert opinions and analyses of construction failures and disasters [16 ÷ 20]. All publications are usually reviewed by two external specialists.

The publications are grouped into series dedicated to various professional groups, thus featuring different methods and levels of detail in presenting research results, as well as varying focuses in conclusions and recommendations. The most prestigious publications are issued as *Scientific Works – monographs, dissertations, studies*, intended mainly for university researchers and students. Monographs are scientific works that comprehensively and as thoroughly as possible present one research issue or a holistic approach to a specific subject. The value of monographs lies in their creative and synthetic elements. These works are characterized by accumulation of extensive source material.

The *Projektowanie według Eurokodów (Design according to Eurocodes)* series is intended mainly for structural designers and students. It introduces new principles and methods of structural design and facilitates their practical application. Publishing series boasting the widest range of recipients:

– *Instrukcje, Wytyczne, Poradniki (Instructions, Guidelines, and Guides – IGG)*;

– *Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (Technical Requirements for Execution and Acceptance of Construction Works – TREACW)*.

These series are intended for practically all users of the construction process, as they present solutions proven in practice and products, contain current regulations and requirements of standards and enable the implementation of new technical solutions.

Instructions, Guidelines, and Guides (IGG)

In the series, three fundamental groups of studies are distinguished:

ność modelu obliczeniowego [14]. Tak więc wszelkie wymagania i zalecenia konstrukcyjne, które zawierają normy projektowania, należy traktować jako równorzędne z zaleceniami dotyczącymi prowadzenia obliczeń.

W opracowaniach związanych z nowelizacją ustawy Prawo budowlane postulowano [15] utworzenie nowej grupy dokumentów uzupełniających (referencyjnych), zawierających zasady wiedzy technicznej, odnoszących się do wybranych przepisów warunków technicznych dla budynków.

Publikacje jako element wiedzy technicznej

Instytut Techniki Budowlanej, jako jednostka naukowa, prowadzi od blisko 75 lat działalność w wielu dziedzinach budownictwa oraz upowszechnia wiedzę nabytą w trakcie badań naukowych i prac rozwojowych, m.in. przez wydawnictwo własne i zewnętrzne. Publikacje ITB charakteryzują się kompleksowością, znajomością rozwiązań, wyrobów i materiałów tradycyjnych oraz nowych, wprowadzanych do praktyki (ITB jest Jednostką Oceny Technicznej), a także bezstronnością w prezentacji wyników i zaleceń [15]. Publikacje te uwzględniają również wyniki prac diagnostycznych, ekspertyz oraz analiz awarii i katastrof budowlanych [16 ÷ 20]. Wszystkie publikacje są recenzowane zazwyczaj przez dwóch specjalistów zewnętrznych.

Publikacje pogrupowane są w serie wydawnicze, dedykowane różnym grupom zawodowym, a zatem zawierające różny sposób i dokładność prezentacji wyników prac, a także różne ukierunkowanie wniosków i zaleceń. Najbardziej prestiżowe publikacje wydawane są jako *Prace Naukowe – monografie, rozprawy, studia*, przeznaczone głównie dla pracowników naukowych wyższych uczelni oraz studentów. Monografie są dziełami naukowymi, które wszechstronnie i możliwie całościowo przedstawiają jedno zagadnienie badawcze lub całościowe ujęcie określonego przedmiotu. O wartości monografii stanowią zawarte w nich elementy twórcze i syntetyczne. Utwory te charakteryzują się nagromadzeniem obszernego materiału źródłowego.

Seria *Projektowanie według Eurokodów* przeznaczona jest głównie dla projektantów konstrukcji oraz studentów. Przybliża nowe zasady i metody projektowania konstrukcji i ułatwia ich stosowanie w praktyce. Najszerszy zakres odbiorców mają serie wydawnicze:

– *Instrukcje, Wytyczne, Poradniki (IWP)*;

– *Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB)*.

Serie te przeznaczone są praktycznie dla wszystkich użytkowników procesu budowlanego, ponieważ prezentują sprawdzone w praktyce rozwiązania i wyroby, zawierają aktualne przepisy i wymagania norm oraz umożliwiając wdrożenie nowych rozwiązań technicznych.

Instrukcje, Wytyczne, Poradniki (IWP)

W serii wyróżnia się trzy podstawowe grupy opracowań:

- instrukcje zawierające zbiór zasad/opisów czynności prawidłowego wykonania jednego rodzaju elementu, pomiaru, oznaczenia cechy itp.;

- instructions containing a set of rules/descriptions of the correct performance of one type of element, measurement, determination of a feature, etc.;
- guidelines – publications containing guidelines for the performance of specific works (design solution), starting with the selection of materials and description of individual operations,
- manuals – original publications, presenting – in accordance with the position of ITB – guidelines, recommendations and information in a specific field.

The instructions have a narrower scope than the *Guidelines*. Both are implementation guidelines with greater detail than the *Guides*.

Technical Requirements for Execution and Acceptance of Construction Works (TREACW)

The Technical Requirements for Execution and Acceptance of Construction Works (TREACW) are, next to the design, price and deadline, an indispensable component of an order for construction works, and then of each contract for their execution. Due to the repetition of many typical types of works in subsequent construction projects, in investment practice there is a need for a reliable document containing the conditions for the execution and acceptance of such works, which could be referred to in individual contracts for construction works, instead of formulating such conditions separately in each case. It is worth noting that the conditions for the execution of works are the subject of only a few European standards, e.g. PN-EN 13670 *Execution of concrete structures*. The provisions of these standards are usually written in a general manner, which is why they are detailed and supplemented in the volumes of TREACW.

Since 2004, the ITB has been publishing volumes of TREACW concerning construction works within the Institute's area of expertise. As part of the preparation for the publication of these volumes, analogous publications in Germany (VOB-DIN), France (DTU-NF) and the United Kingdom (Code of Practice) were analysed. It was assumed that TREACW should be reference documents for the development of technical specifications constituting a tender and contractual document when determining the subject matter of an order for the performance of construction work.

TREACW perform four basic tasks:

- 1) they specify the investor's requirements for the construction works to be performed by the contractor and outline how the correctness of their execution can be verified during the acceptance process;
- 2) they establish methods for performing the works so that the investor could be confident that the contractor will be obliged to carry out the work in accordance with the technical conditions for the execution and acceptance of works, as well as the principles of good construction practice;
- 3) they oblige the contractor to control the work at its individual stages, which guarantees obtaining the expected quality of the building structure;
- 4) they establish the rules for acceptance of works.

- wytyczne – publikacje zawierające wskazówki wykonania określonych robót (rozwiązania projektowego), poczynając od doboru materiałów i opisu poszczególnych operacji,
- poradniki – publikacje o charakterze autorskim, prezentujące – zgodnie ze stanowiskiem ITB – wskazówki postępowania, zalecenia i informacje z danej dziedziny.

Instrukcje mają węższy zakres niż *Wytyczne*. Jedne i drugie są wskazówkami realizacyjnymi o większym uszczegółowieniu niż *Poradniki*.

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB)

WTWiORB są obok projektu, ceny i terminu wykonania nieodzownym składnikiem zamówienia na roboty budowlane, a następnie każdej umowy o ich wykonanie. Ze względu na powtarzalność wielu typowych rodzajów robót w kolejnych przedsięwzięciach budowlanych, w praktyce inwestycyjnej występuje zapotrzebowanie na wiarygodny dokument zawierający warunki wykonania i odbioru takich robót, które można by przywoływać w poszczególnych umowach o roboty budowlane, zamiast formułować takie warunki odrębnie w każdym przypadku. Zwraca się uwagę, że warunki wykonania robót są przedmiotem tylko nielicznych norm europejskich, np. PN-EN 13670 *Wykonywanie konstrukcji betonowych*. Postanowienia tych norm z reguły są zapisane w sposób ogólny i dlatego też są uszczegóławiane i uzupełniane w zeszytach WTWiORB.

W ITB, poczynając od 2004 r., wydawane są zeszyty WTWiORB dotyczące robót budowlanych mieszczących się w polu problemowym Instytutu. W ramach przygotowań do publikacji tych zeszytów analizowano analogiczne wydawnictwa w Niemczech (VOB-DIN), Francji (DTU-NF) i Wielkiej Brytanii (Code of Practice). Przyjęto, że WTWiORB powinny być dokumentami odniesienia do opracowania specyfikacji technicznych stanowiących dokument przetargowy i kontraktowy przy określaniu przedmiotu zamówienia na wykonanie roboty budowlanej.

WTWiORB spełniają cztery podstawowe zadania:

- 1) określają docelowe wymagania inwestora dotyczące wykonywanych robót budowlanych wobec wykonawcy oraz podają, w jaki sposób można sprawdzić poprawność ich wykonania przy odbiorze;
- 2) ustalają sposoby wykonania robót tak, aby inwestor miał pewność, że wykonawca będzie zobowiązany do wykonania pracy zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót oraz zasadami sztuki budowlanej;
- 3) zobowiązują wykonawcę do kontrolowania pracy na poszczególnych jej etapach, co gwarantuje uzyskanie oczekiwanej jakości obiektu budowlanego;
- 4) ustalają zasady odbioru robót.

Dzięki zawartości technicznej, zeszyty WTWiORB mogą być stosowane przez wykonawców robót budowlanych jako pomocnicze dokumenty wewnętrzne, ułatwiające należyte zorganizowanie robót i osiągnięcie wymaganego poziomu ich jakości. Z WTWiORB należy korzystać rozważnie, analizując zawsze, czy są one wystarczające w konkretnej sytuacji.

Owing to their technical content, TREACW volumes can be used by building contractors as auxiliary internal documents, facilitating appropriate organization of works and achieving the required level of their quality. TREACW should be used wisely, always analysing whether they are sufficient in a specific situation. It may turn out that the existing TREACW, under specific implementation conditions, should be supplemented with additional technical requirements necessary to achieve the objective adopted in the project, which should be reflected in the form of appropriate provisions in the specification being prepared. It is also possible that, in a specific case, making a reference to a TREACW volume in its entirety may not be appropriate, and certain provisions should be omitted.

The use of TREACW by all participants in the construction process (designers, investor supervision inspectors, site and works managers, enterprises performing construction works, investors' representatives, bodies resolving disputes) will allow for:

- reducing expenditure on the development of technical specifications during the design stage by referencing appropriate TREACW volumes;
- establishing a foundation for improved planning and accounting, and consequently, better control of investment expenditure;
- creating an equal technical base for all participants in the construction market, thus improving the conditions for equal competition between enterprises performing construction works;
- easy quality control of construction works, both by the ordering party and through internal control by individual contractors and subcontractors;
- reducing the number of arbitration and court disputes over improper performance of construction works and facilitating their resolution.

Some companies also draw up their own technical conditions, limited in scope to the work carried out by that company. Their development is usually based on ITB publications, and in the case of foreign companies, additionally on technical conditions from the company's country of origin.

Expert research experience as a reliable source of knowledge for determining the lifecycle of a building

Expert and research experience gathered in the course of building exploitation can play a key role in further modelling the building's life cycle, providing reliable information and analyses essential for making informed decisions regarding the design, construction, operation, and maintenance of building structures.

In order to predict the technical conditions of a building at various stages of its life cycle, it is crucial to collect and systematize data obtained from laboratory tests of building materials and products. This is especially important in the case of the use of innovative construction products. Laboratory tests of new and used construction products in combination with long-term monitoring, computer simulations, and energy analyses, provide the foundation for creating a reliable

acji. Może się bowiem okazać, że istniejące WTWiORB powinny być, w danych warunkach realizacyjnych, uzupełnione o dodatkowe wymagania techniczne, niezbędne do osiągnięcia celu założonego w projekcie, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w postaci odpowiednich zapisów w przygotowywanej specyfikacji. Nie jest też wykluczone, że w konkretnym przypadku przywołanie zeszytu WTWiORB w całości nie będzie właściwe i niektóre ustalenia powinny być pominięte.

Stosowanie WTWiORB przez wszystkich uczestników procesu budowlanego (projektantów, inspektorów nadzoru inwestorskiego, kierowników budowy i robót, przedsiębiorstwa wykonujące roboty budowlane, służby inwestorskie, organy rozstrzygające spory), pozwoli na:

- zmniejszenie nakładów przy opracowywaniu specyfikacji technicznych na etapie projektowania, przez powoływanie się na odpowiednie zeszyty WTWiORB;
- stworzenie podstaw do lepszego planowania i rozliczania, a co za tym idzie dyscyplinowania wydatków inwestycyjnych;
- stworzenie jednakowej bazy technicznej dla wszystkich uczestników rynku budowlanego, co przyczyni się do polepszenia warunków równej konkurencji między przedsiębiorstwami wykonującymi roboty budowlane;
- łatwą kontrolę jakości robót budowlanych, zarówno ze strony zamawiającego, jak i wewnętrzną kontrolę poszczególnych wykonawców i podwykonawców;
- zmniejszenie liczby sporów arbitrażowych i sądowych o nieprawidłowe wykonanie robót budowlanych oraz łatwiejsze ich rozstrzygnięcie.

Niektóre przedsiębiorstwa opracowują również własne warunki techniczne, ograniczone zakresem do robót wykonywanych przez to przedsiębiorstwo. Podstawą ich opracowania są z reguły wydawnictwa ITB, a w przypadku firm zagranicznych dodatkowo WT z kraju pochodzenia firmy.

Doświadczenie ekspercko-badawcze jako wiarygodne źródło wiedzy do określania cyklu życia budynku

Doświadczenie ekspercko-badawcze zebrane w trakcie użytkowania obiektów budowlanych może mieć kluczową rolę w dalszym modelowaniu cyklu życia budynku, dostarczając wiarygodnych informacji i analiz, które są niezbędne do podejmowania świadomych decyzji dotyczących projektowania, budowy, użytkowania oraz konserwacji obiektów budowlanych.

W celu przewidywania stanów technicznych budynku w różnych okresach cyklu życia bardzo istotne jest zebranie i usystematyzowanie danych uzyskiwanych z badań laboratoryjnych materiałów i wyrobów budowlanych. Szczególnie ważne jest to w przypadku stosowania innowacyjnych wyrobów budowlanych. Badania laboratoryjne nowych i użytkowanych wyrobów budowlanych w połączeniu z długotrwałym monitorowaniem, symulacjami komputerowymi oraz analizami energetycznymi dają podstawy do stworzenia wiarygodnej symulacji zachowania się wyrobów po ich wbudowaniu. Dobrym przykładem postawionej tezy są badania elewacyjnych płyt włókno-cementowych [21]. Obserwacje zmian wizualnych okła-

simulation of the behaviour of products after their installation. A good example of the thesis is the study of fibre-cement facade boards [21]. Observations of visual changes in the facade cladding of a building used for a period of 5 years and laboratory tests carried out after this period demonstrated a reduction in the bending strength of the cladding by approx. 30%. Such changes were not previously considered in the modelling of the building's life cycle.

Expert and research works allow for determining not only trends in changes in the mechanical properties of building materials and products, but also changes in functional characteristics, e.g. energy efficiency of partitions. When modelling the life process of a building, it is necessary to include considerations for energy efficiency occurring during its exploitation, e.g. determination of the natural unsealing of sealed glazing units in windows during their use is a laboratory test developed on the basis of expert observations [26]. Although the research method has been known for many years – changes in the thermal insulation properties of windows are rarely taken into account in the life cycle of a building, which is especially important in the context of striving for sustainable development and reducing CO₂ emissions. Implementation research of effective technological solutions may lead to significant savings in long-term building exploitation.

Expert experience acquired during the use of buildings, and regarding the behaviour of various building materials, has a significant impact on subsequent decisions related to management, maintenance and renovation planning. Conclusions from expert opinions may provide guidance on the dates of periodic inspections, as well as maintenance and repairs, which in turn affects the durability of objects [18]. Ignoring such recommendations prevents the effective use of intelligent building management systems, renewable energy or BIM (*Building Information Modelling*) technology.

Summary

Both the techniques and technologies used in construction processes are being constantly improved as science continues to advance. Thanks to scientific research, innovative materials are being developed, enabling us to erect buildings which meet high safety standards, offer great durability, and are environmentally friendly, supporting the sustainable development of the construction sector. The results of research works are applicable at every stage of a construction project – from selecting the location, determining the desired technical parameters of building structures, designing and building process, to operation, demolition, and waste disposal. Scientific foundations are also the basis for the development of legal regulations concerning construction activities. However, they do not contain specific regulations regarding technical solutions, which is why they refer to the principles of technical knowledge.

The gap between the regulations and the requirements of practice is filled by the principles of technical knowledge, including knowledge in the form of studies by research institutes, industry guidelines, expert materials from conferences and technical training, and knowledge resulting from engineering

dzin elewacyjnych budynku użytkowanego przez okres 5 lat oraz przeprowadzone po tym okresie badania laboratoryjne wykazały zmniejszenie wytrzymałości na zginanie okładzin o ok. 30%. Tego typu zmiany nie były uwzględniane wcześniej w modelowaniu cyklu życia budynku.

Prace ekspercko-badawcze pozwalają określić nie tylko tendencje zmian właściwości mechanicznych materiałów i wyrobów budowlanych, lecz również zmian cech użytkowych, np. efektywności energetycznej przegród. Modelując proces życia budynku, należy uwzględnić zmiany efektywności energetycznej zachodzące w trakcie jego użytkowania, np. badaniem laboratoryjnym opracowanym na podstawie obserwacji eksperckich jest określenie naturalnego rozszczelniania się pakietów szybowych w oknach w trakcie ich użytkowania [26]. Mimo że metoda badawcza jest znana od wielu lat – zmiany właściwości termoizolacyjnych okien rzadko uwzględniane są w cyklu życia budynku, co jest szczególnie ważne w kontekście dążenia do zrównoważonego rozwoju i zmniejszenia emisji CO₂. Badania wdrożeniowe efektywnych rozwiązań technologicznych mogą prowadzić do znacznych oszczędności w dłuższym okresie użytkowania budynku.

Doświadczenie eksperckie nabyte w trakcie użytkowania budynków, a dotyczące zachowania się różnych materiałów budowlanych, ma istotny wpływ na późniejsze decyzje związane z zarządzaniem, konserwacją i planowaniem remontów. Wnioski z ekspertyz mogą dostarczać wskazówek dotyczących terminów przeglądów okresowych oraz konserwacji i remontów, co wpływa na trwałość obiektów [18]. Ignorancja takich zaleceń nie pozwala na skuteczne wykorzystanie inteligentnych systemów zarządzania budynkiem, energią odnawialną czy technologią BIM (*Building Information Modelling*).

Podsumowanie

Zarówno techniki, jak i technologie stosowane w procesach budowlanych podlegają nieustannemu doskonaleniu wraz z postępem nauki. Dzięki prowadzonym badaniom naukowym powstają innowacyjne materiały, umożliwiające wznoszenie obiektów budowlanych o wysokich standardach bezpieczeństwa, dużej trwałości oraz ekologicznych, wspierających zrównoważony rozwój sektora budownictwa. Wyniki prac badawczych znajdują zastosowanie na każdym etapie realizacji inwestycji budowlanej – począwszy od wyboru lokalizacji, przez określenie żądanych parametrów technicznych obiektów, projektowanie, proces budowy, eksploatację, aż po rozbiórkę i utylizację odpadów. Podstawy naukowe stanowią również fundament opracowania regulacji prawnych dotyczących działalności budowlanej. Nie zawierają one jednak regulacji szczegółowych dotyczących rozwiązań technicznych, dlatego też odwołują się do zasad wiedzy technicznej.

Łukę między przepisami a potrzebami praktyki wypełniają zasady wiedzy technicznej, m.in. w postaci opracowań instytutów badawczych, wytycznych branżowych, materiałów eksperckich z konferencji i szkoleń technicznych oraz wiedzy wynikającej z doświadczenia inżynierskiego. Nadal często

experience. The frequently used term „best construction practices” has been replaced in regulations and construction practice by the concept of „technical knowledge,” which participants in the construction process are required to apply in the scope necessary for the proper execution of a building structure or construction works.

When modelling the life cycle of a building, it is essential to incorporate expert and research-based experiences, allowing selection of correct design decisions, which translates into efficiency, durability and sustainable development of buildings.

Received: 12.08.2024
Revised: 06.09. 2024
Published: 25.11.2024

stosowane pojęcie „sztuki budowlanej” zostało w przepisach i w praktyce budowlanej zastąpione pojęciem „wiedzy technicznej”, którą uczestnicy procesu budowlanego powinni stosować w zakresie niezbędnym do prawidłowego wykonania obiektu budowlanego lub robót budowlanych.

Modelując cykl życia budynku, nie można pomijać doświadczeń ekspercko-badawczych, umożliwiających podejmowanie prawidłowych decyzji projektowych, co przekłada się na efektywność, trwałość oraz zrównoważony rozwój obiektów budowlanych.

Artykuł wpłynął do redakcji: 12.08.2024 r.
Otrzymano poprawiony po recenzjach: 06.09. 2024 r.
Opublikowano: 25.11.2024 r.

Literature

- [1] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.).
- [2] Czarnecki L. Zrównoważone wyroby budowlane – piękna idea, konieczność cywilizacyjna czy też imperatyw termodynamiczny. *Materiały Budowlane*. 2022; 1: 64 – 67.
- [3] Knothe J. *Sztuka budowania, Charakter*, Kraków 2015.
- [4] Kukulski W. Właściwości użytkowe jako podstawa do formułowania wymagań dla budynków. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – kwartalnik*. 1992; 1-2: 81 – 82.
- [5] <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-12-2024-INT/en/pdf>.
- [6] Wall S. Analiza propozycji dotyczącej nowego podejścia UE do harmonizacji technicznej warunków wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. *Materiały Budowlane*. 2023; 5 (609): 22 – 25.
- [7] Blachere G. Liste des exigences humaines. *Build International*. 1971; 6.
- [8] Ustawa z 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t. j. Dz.U. z 2024 r. poz. 725 z późn. zm.).
- [9] Goliński M, Szafrąński M. Wiedza techniczna jako kluczowy czynnik rozwoju innowacyjności, 2009, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług*, nr 45 Nowoczesna administracja publiczna, s. 195-204.
- [10] Hyjek M. Stosowanie zasad wiedzy technicznej w praktyce na przykładzie wytycznych branżowych. *Kwartalnik Budownictwo i Prawo*. 2021; 4: 19 – 22.
- [11] Karkoszka P, Wojtkiewicz T. Zasady wiedzy technicznej w budownictwie a sztuka budowlana. *Kwartalnik Budownictwo i Prawo*. 2019; 1: 3 – 7.
- [12] Bar L, Radziszewski E. *Kodeks budowlany. Komentarz*. Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa 1999.
- [13] Ciolek W. Co oznacza termin zasady wiedzy technicznej. *Inżynier Budownictwa*. 2014; 3 (<https://inzynierbudownictwa.pl/co-oznacza-termin-zasady-wiedzy-technicznej/>).
- [14] Lewicki B, Jarmontowicz R, Kubica J. *Podstawy projektowania niezbrojonych konstrukcji murowych*. Monografia w serii wydawniczej pt.: „Prace Naukowe Instytutu Techniki Budowlanej”, ITB, Warszawa 2001.
- [15] Wierzbicki St.M, Zieleniewski St, Sieczkowski J. Propozycja nowej formuły przepisów techniczno-budowlanych dotyczących budynków. *Inżynieria i Budownictwo*. 2009; 9; *Izolacje*. 2010; 2: 89 – 90.
- [16] Runkiewicz L, Sieczkowski J. Rola specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych w kontraktach budowlanych. *Budownictwo i Prawo*. 2016; 4: 3 – 5.
- [17] Runkiewicz L, Szulc J, Sieczkowski J, Sztuka K. Metodyka diagnostyk, napraw i wzmocnienia obiektów budowlanych o konstrukcji żelbetowej. *Konferencja Naukowo-Techniczna pt.: XXXVII Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji*. Wisła 2023. *Materiały Konferencyjne t. 1*, s. 227-280.
- [18] Runkiewicz L, Kopyłow O, Sieczkowski J. Diagnostyka okresowa wybranych współczesnych elewacji budynków. W monografii pt.: „Diagnostyka obiektów budowlanych – tom 2: Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych”, PWN, Warszawa 2021, s. 175-202.
- [19] Szer J, Jeruzal J, Szer I, Filipowicz P. *Kontrola okresowa budynków – zalecenia, wymagania i problemy*, wyd. 2, *Monografie Politechniki Łódzkiej*, Łódź 2020.
- [20] Geryło R, Szewczak E, Kuczyński K. Akredytowane badania laboratoryjne w rzeczoznawstwie budowlanym – ryzyko w ocenach stanu technicznego obiektów budowlanych. *XVII Konferencja Naukowo-Techniczna pt.: „Warsztat Pracy Rzeczoznawcy Budowlanego”* Cedzyna k. Kielc, 2022.
- [21] Kopyłow O, Schabowicz K. Wizualne zmiany na elewacjach wentylowanych z okładzinami włóknisto-cementowymi. *Materiały Budowlane*. 2022; 12: 6 – 9.
- [22] PN-EN 1279-3:2018 Długotrwała metoda badania i wymagania dotyczące szybkości ubytku gazu i tolerancji koncentracji gazu.

Autorzy artykułu dziękują Panu dr. inż. Sebastianowi Wallowi za konsultacje dotyczące Rozporządzenia CPR.