

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Kasprówicz
Ul. Apenińska 3a/15
01-493 Warszawa
Tel. 665 684 248
E-mail: tadeusz.kasprówicz@wat.edu.pl

Warszawa 25. 02. 2022 r.

RECENZJA

osiągnięć naukowych dr. inż. Jarosława Koniora w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport

1. Podstawa formalna:

Recenzję opracowałem na podstawie:

- 1) Pisma RD/hab/8/05/2021 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport prof. dr. hab. inż. Jacka Pielechy, w którym zostałem poinformowany o uchwale nr RD/41/2011 Rady Dyscypliny i powołaniu na recenzenta;
- 2) Uchwały nr RD/41/2011 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej z dnia 7 grudnia 2021 roku, która powołała mnie na członka komisji i recenzenta w postępowaniu sprawie nadania dr. inż. Jarosławowi Koniorowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport;
- 3) Dokumentacji w wersji papierowej i elektronicznej opracowanej przez dr. inż. J. Koniora w sprawie przeprowadzenia postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport wraz z załącznikami, w tym: Wniosek z dnia 25 czerwca 2021 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport; Dorobek naukowy wg bazy DONA PWr (Załącznik 1 – bibliografia i charakterystyka ilościowa dorobku); Oświadczenia współautorów publikacyjnych (Załącznik 2); Opis osiągnięcia technologicznego (Załącznik 3); Wybrane przykłady współpracy z otoczeniem gospodarczym (Załącznik 4); Referencje od podmiotów zamawiających (Załącznik 5); PO_informacja o współpracy naukowej (Załącznik 6); Dane wnioskodawcy (Załącznik A); Kopia potwierdzenia stopnia doktora (Załącznik B); Autoreferat (Załącznik C); Wykaz osiągnięć naukowych (Załącznik D).
- 4) Recenzję opracowałem zgodnie z wymaganiami ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Rozdział 3). Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 marca 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021, poz. 478). Uwzględniłem także zalecenia Rady Doskonałości Naukowej opublikowane w poradniku „Postępowania dotyczące nadania stopnia doktora habilitowanego”, Poradnik aktualizowany 5. 08. 2021. Ponadto, zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny oraz pismem Przewodniczącego RD recenzja dotyczy głównie oceny osiągnięć naukowych dr. inż. Jarosława Koniora w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport („Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, art. 219, ust. 1, pkt 2). Inne oceny traktuję jako uzupełniające.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Jarosław Jarosław Konior uzyskał dyplom magistra inżyniera budownictwa lądowego 1987 roku. Od roku 1988 pracował w PWr na stanowisku asystent. W 1997 roku po zdaniu wymaganych egzaminów i obronie rozprawy doktorskiej uchwałą Rady Naukowej Instytutu Budownictwa PWr uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych. Po uzyskaniu stopnia doktora od października 1997 roku kontynuuje pracę w PWr na stanowisku adiunkta. W czasie pracy w PWr studia podyplomowe MBA „School of Business” Central Connecticut State University w Stanach Zjednoczonych i studia podyplomowe „Międzynarodowe Procedury Inwestycji według FIDIC”. Posiada dyplom wykładowcy Centrum Kształcenia Ustawicznego Politechniki Wrocławskiej i dyplom Proficiency English Cambridge, Wielka Brytania. W 1992 roku uzyskał uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności konstrukcyjno – budowlanej nr 244/92/UW.

3. Ocena osiągnięcia naukowego habilitanta w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych

3.1. Ogólna charakterystyka osiągnięcia naukowego

Dr inż. Jarosław Konior przedstawił „Wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport”. W załącznikach do wniosku scharakteryzował całość swojej działalności naukowej i zawodowej. Jako podstawowe osiągnięcie naukowe w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport zgłosił „Metodykę oceny stanu obiektów budowlanych i prognozowania przebiegu procesów budowlanych w warunkach niepewności”. „Metodyka ...” jako całość opisana jest tylko w „Autoreferacie”. Jest to opis bardzo ogólny. Habilitant wskazuje zagadnienia, które były tematem zainteresowań innych badaczy i te, które są przedmiotem jego badań. W przedstawionej charakterystyce metodyki bardzo ogólnie odnosi się do pokrewnych publikacji własnych i innych autorów. W opisie nie podaje odniesień do konkretnych publikacji z podaniem autora, tytułu i wydania. Nie wskazuje także, w których publikacjach i w jakim zakresie przedstawione zostały zagadnienia, które stanowią osiągnięcie naukowe. Taki sposób przedstawienia „Metodyki ...” nie pozwala uznać jej, jako części osiągnięcia naukowego. Bowiem metodyka, w powszechnym rozumieniu, to zbiór metod, ustandaryzowane i uporządkowane dla wybranego obszaru podejście do rozwiązywania problemów, wykonania jakiejś pracy lub badań nad jakimś zagadnieniem. Może to być wykład, dzieło omawiające metody pracy lub badań naukowych albo zespół zasad, sposobów i metod. Metodyka skupia się na metodach realizacji zadań,

szczególnie metodach zarządzania, koncentruje się na poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie jak coś należy robić? Chodzi o racjonalne działania poprzez możliwie dokładną analizę zadań oraz oparte na doświadczeniu inżynierskim rozpoznanie metod i środków, które umożliwiają ocenę sytuacji i podejmowanie zadań. Jako przykład takich metodyk dla prezentowanej tematyki można podać PRINCE2, PMBOK®, TenStep. Szkoda, że dr inż. Jarosław Konior nie opracował takiej kompletnej metodyki, w której by kompleksowo określił powiązania, zasady i sposób zastosowania opracowanych metod. Byłoby to cenne uporządkowanie i podsumowanie całości pracy, a także jasne wyjaśnienie zastosowania opracowanych propozycji i możliwości uzyskania określonych wyników bez zbędnych powtórzeń w opisie. Tym bardziej, że przedstawiony jako osiągnięcie naukowe zbiór publikacji zawiera zaawansowane pojedyncze metody dotyczące oceny stanu obiektów budowlanych i prognozowania przebiegu procesów budowlanych w warunkach niepewności. Ponadto można zauważyć, że w proponowanych w publikacjach koncepcjach i rozwiązaniach w różnym zakresie stosowane są te same lub podobne metody identyfikacji, analizy, rozwiązania, a nawet wyniki rozwiązania formułowanych problemów, jak również opisy przedmiotu badań. W tym sensie przedstawiony w załączniku D „Wykaz osiągnięć naukowych na potrzeby postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego” stanowi zbiór wybranych publikacji, który jest zbiorem różnych metod dotyczących oceny stanu obiektów budowlanych i prognozowania przebiegu procesów budowlanych w warunkach niepewności. W każdej publikacji tego zbioru, dr inż. J. Konior opisuje szczegółową metodę rozwiązania określonego problemu związanego z oceną stanu obiektów budowlanych i prognozowaniem przebiegu procesów budowlanych w warunkach niepewności. Zbiór ten traktuję jako przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe. Dr inż. Jarosław Konior wyróżnia w tym zbiorze trzy współzależne obszary badań:

0. Metody i modele badań w inżynierii przedsięwzięć budowlanych, w którym przedmiotem badań są wybrane problemy zastosowania teorii zbiorów rozmytych w analizie obiektów i procesów budowlanych.
- A. Inżynieria obiektów budowlanych, który poświęcony jest metodom oceny zużycia i stanu technicznego budynków.
- B. Inżynieria procesów budowlanych, w którym zawarto analizę metod opracowania studiów wykonalności, oceny czasu i kosztów złożonych zadań inwestycyjnych.

Dla każdego obszaru wskazuje cykl artykułów, powiązanych z przedmiotem badań. Wszystkie te artykuły były wcześniej recenzowane i opublikowane w różnych czasopismach naukowych. Dr inż. J. Konior do tego cyklu włączył 20 pozycji, w tym:

- 1 pozycja wyjściowa w obszarze 0: metody i modele badań w inżynierii przedsięwzięć budowlanych,
- 9 pozycji w obszarze A: inżynieria obiektów budowlanych,
- 10 pozycji w obszarze B: inżynieria procesów budowlanych.

Istotę osiągnięcia naukowego przedstawiono w zbiorze artykułów przypisanych do wymienionych obszarów badań. Wybrane publikacje w wyróżnionych obszarach, jak wyliczył Habilitant, charakteryzuje łączna liczba punktów MNiSW 1 020 i łączny wskaźnik IF 18,59. Dr inż. J. Konior jest samodzielnym autorem 10 publikacji [A.5, A.7, A.8, A.9, B.5, B.6, B.7, B.8, B.9, B.10], współautorem 8 publikacji [A.1, A.2, A.3, A.4, A.6, B.1, B.2, B.3], w których jego udział merytoryczny jest największy i współautorem 1 publikacji [B.4] z mniejszym udziałem merytorycznym. Większość wykonanych badań i ich wyników opiera się na badaniach grupy 160 kamienic położonych w części śródmiejskiej dzielnicy Wrocławia, z której do szczególnych badań wyodrębniono 102 budynki mieszkalne.

3.2. Metody i modele badań w inżynierii przedsięwzięć budowlanych

W tej tematyce zgłoszony został 1 artykuł naukowy. Przedstawiono w nim zagadnienia zaliczane do grup A i B

0/X: „Przedsięwzięcia i procesy budowlane w kategoriach zbiorów rozmytych”

• Ogólna charakterystyka

W publikacji przedstawiono wybrane problemy zastosowania teorii zbiorów rozmytych w analizie zużycia obiektów i realizacji procesów budowlanych. W badaniach zastosowano model przyczynowo - skutkowy typu „uszkodzenie – zużycie”. Zdefiniowano zbiory rozmyte uszkodzeń i zużycia oraz funkcje przynależności elementów do zbioru rozmytego. Przedstawiono również podstawowe operacje na zbiorach rozmytych. Zastosowanie opisanych elementów teorii pozwoliło ocenić stopień technicznego zużycia elementów budowlanych oraz ocenić możliwości wystąpienia robót dodatkowych lub zamiennych w kategoriach zbiorów rozmytych. Ponadto, obliczono prawdopodobieństwo warunkowe uszkodzenia i zużycia technicznego elementów budynku w trzech środkowych stanach utrzymania oraz warunkowe prawdopodobieństwo wystąpienia robót dodatkowych.

• Uzyskane wyniki:

- 1) Opracowanie modelu przyczynowo-skutkowego uszkodzeń i zużycia oraz zdefiniowanie współzależności uszkodzeń i zużycia elementów budynków.
- 2) Analiza i obliczanie warunkowych prawdopodobieństw zużycia i uszkodzeń.
- 3) Analiza i obliczanie warunkowych prawdopodobieństw wystąpienia robót dodatkowych.

3.3. Inżynieria obiektów budowlanych

Inżynieria obiektów budowlanych, to termin, który jeszcze nie jest powszechnie stosowany. Habilitant przyjął, że jest to termin zrozumiały intuicyjnie. W publikacjach zaliczonych do tej grupy przedstawił ilościowe podejście do analizy i oceny stanu technicznego budynków za pomocą modelu przyczynowo-skutkowego „uszkodzenie – zużycie techniczne elementów budowlanych”. Proponowane w tym zakresie koncepcje i rozwiązania stanowią zbiór metod analizy i oceny stanu technicznego obiektów budowlanych w warunkach niepewności z uwzględnieniem warunków użytkowania i utrzymania. Poszczególne metody dotyczą różnych zagadnień oceny stanu obiektów budowlanych w warunkach niepewności. Dr inż. J. Konior zaproponował ich rozwiązanie z zastosowaniem metod rachunku prawdopodobieństwa i metod teorii zbiorów rozmytych. Można wyróżnić dwa podejścia do badania tych zagadnień.

1) **Podejście probabilistyczne (artykuły A1, A5, A6, A7, A9):**

Podstawowe problemy badań w tym obszarze dotyczą identyfikacji i oceny uszkodzeń, zużycia oraz stanu technicznego budynków i ich elementów. Ważnym zagadnieniem jest również analiza i ocena współzależności uszkodzeń i zużycia. Różne metody rozwiązania tych problemów z wykorzystaniem rachunku prawdopodobieństwa, jako osiągnięcie naukowe, przedstawione zostały w 5 artykułach.

A1/2021: „Korelacja między wadami a zużyciem technicznym materiałów stosowanych w budownictwie tradycyjnym”

• **Ogólna charakterystyka publikacji**

W pracy przedstawiono metodę ilościowej identyfikacji uszkodzeń i zużycia budynków i ich elementów oraz współzależności między tymi zbiorami. W celu określenia związku przyczynowo-skutkowego między uszkodzeniami i zużyciem technicznym badano 23 elementy budowlane i 30 uszkodzeń. Obliczono prawdopodobieństwo pojawienia się uszkodzeń 10 wybranych elementów budynku (tabela 4). Zdefiniowano uszkodzenia i opisano je za pomocą zmiennych binarnych. Ponadto stwierdzono, że są to zmienne dychotomiczne. Zdefiniowano również zmienne opisujące zużycie techniczne. Wartości tych zmiennych podzielono dwie grupy w zależności od przyjmowanych wartości 0 lub 1. Dla tych zmiennych określono zależności do obliczenia średniej arytmetycznej (wz. 1, 2), odchylenia standardowego (wz. 3) oraz dwuseryjnej korelacji punktowej (wz. 4). Następnie, dla wartości teoretycznych i obserwowanych obliczono dwuseryjną korelację „uszkodzenie – zużycie” oraz różnice między średnią wartością obserwowanego zużycia a zużyciem teoretycznym (tabela 5). W celu oszacowania wielkości rozrzutu obliczono minimalne i maksymalne wartości prawdopodobieństwa

uszkodzenia elementu oraz minimalne i maksymalne wartości współczynnika korelacji punktowej dla zużycia obserwowanego i zużycia teoretycznego (tabela 6). Stwierdzono znaczny rozrzut obliczonych wartości prawdopodobieństwa uszkodzenia elementu oraz współczynnika punktowej korelacji dwuseryjnej dla zużycia obserwowanego i zużycia teoretycznego. Przeprowadzono badanie istotności współczynnika korelacji, wykorzystując statystykę t-Studenta (wz. 5). Wskazano, że jako poprawne można uznać przyjęcie poziomu istotności 10%. Wyodrębniono także uszkodzenia najsilniej współzależne na poziomie istotności 5%. W celu ekstrapolacji wyników badanej próby na całą populację oraz wyznaczenia przedziałów ufności dla punktowego współczynnika korelacji dwuseryjnej w populacji ogólnej autorzy zastosowali aproksymację rozkładu normalnego $N(0,1)$. Założono przedziały ufności, w których rzeczywista wartość punktowego współczynnika korelacji dwuseryjnej zawiera się z prawdopodobieństwem 0,95. W ten sposób określono dolną i górną granicę współczynnika korelacji w populacji ogólnej (tabela 7).

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Zdefiniowanie zbiorów rozmytych uszkodzeń i zużycia technicznego.
- 2) Ustalenie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy występowaniem uszkodzeń i wielkością zużycia technicznego elementów budynków w określonych warunkach ich utrzymania.
- 3) Zdefiniowanie i obliczanie punktowego dwuseryjnego współczynnika korelacji między uszkodzeniami i zużyciem.

A5/2021: „Nadtrwałość i zużycie techniczne materiałów stosowanych w konstrukcji starych budynków”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

W publikacji przedstawiono wyjaśnienie zjawiska i skali „nadtrwałości” i „podtrwałości” budynków mieszkalnych z uwzględnieniem procesu ich użytkowania i utrzymania. Przedmiotem badań były stare budynki mieszkalne z przełomu XIX i XX wieku w śródmieścia Wrocławia. Teoretyczne zużycie obliczano za pomocą znanych 4 metod czasowych (wz. 1, 2, 3, 4, tabela 2). Zużycie faktyczne określano na obserwacji z zastosowaniem specjalnego zbioru kryteriów i wzoru, który pozwala wyznaczyć stopień zużycia technicznego na podstawie obserwacji (wz. 5, tabela 3). W kolejnym kroku obliczano i porównywano różnice zużycia obserwowanego i teoretycznego (tabela 4, rys. 2). Przeprowadzona analiza porównawcza, wykazująca istotne różnice pomiędzy wartościami zużycia technicznego obliczonymi metodami czasowymi i wyznaczonymi przez metod wizualnych, wskazała na potrzebę znalezienia

sposobu na poprawienie formuł teoretycznych. Charakterystyki statystyczne powyższych różnic pozwoliły na wyznaczenie prawdopodobieństw kolejnych zdarzeń losowych. Obliczono podstawowe parametry charakteryzujące zużycie teoretyczne i obserwowane (tabela 5, 6, 7). Analizowano także wartość rezydualną. Przyjęto, że estymatorem nieobciążonym składnika losowego jest wariancja składnika resztowego (wz. 6, 7, rys. 3).

Badano również prawdopodobieństwo osiągnięcia wieku elementu, w którym obserwowane wartości zużycia technicznego przekraczają wartości teoretyczne. Stwierdzono, że prawdopodobieństwo takiego zdarzenia jest znacznie większe niż prawdopodobieństwo zdarzenia odwrotnego. Trwałość konstrukcji budynku definiowano jako zdolność do zachowania wymagań użytkowania i utrzymania budynku czasie, z uwzględnieniem zastosowanych materiałów, dokładności projektu itp. Miarą trwałości jest okres, w którym obiekt zachowuje swoje właściwości użytkowe. W celu określenia porównywalności zużycia obliczono różnice wartości zużycia określone metodą eksperymentalną i wartości zużycia obliczone metodą czasową. Na podstawie analizy funkcji rozkładu prawdopodobieństwa zużycia obliczonych różnic stwierdzono, że prawdopodobieństwa teoretycznych wartości zużycia są większe niż obserwowane w przypadku trwałości elementów podawanych w literaturze. Stwierdzono także, że istnieje odwrotna zależność dla trwałości, która odpowiada wiekowi najstarszego elementu.

● **Uzyskane wyniki:**

- 1) Zdefiniowano „podtrwałość” i „nadtrwałość” budynku. Stwierdzono, że wszystkie obserwowane elementy budynku pokazują „nadtrwałość” w początkowej fazie ich eksploatacji, a „podtrwałość” po pewnym czasie. W wieku w przybliżeniu mieści się przedziale „czas użytkowania $\pm 1/10$ trwałości obiektu”, wartości zużycia technicznego różnią się od teoretycznych nie więcej niż o 10%.
- 2) Stwierdzono, że obserwowane zużycie techniczne w początkowej fazie eksploatacji elementu jest większe niż zużycie teoretyczne. Jednak po przekroczeniu pewnego, dającego się określić okresu życia, zależność jest odwrotna i obowiązuje do maksymalnej wartości wieku elementu. Różnica ta wzrasta wraz ze starzeniem się elementu. Wskazuje to na dużą niedoskonałość w obliczaniu zużycia technicznego teoretycznymi metodami czasowymi.
- 3) Określono zasady wyznaczania rezydualnego czasu eksploatacji. Ze względu na oczekiwaną żywotność konstrukcji ważne jest, aby wiek elementu konstrukcyjnego nie zbliżał się do zakładanej trwałości o mniej niż 25%.

A6/2020: „Intensywność powstawania wad w budynkach mieszkalnych z uwzględnieniem zmian ich niezawodności”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

W publikacji przedstawiono wpływ intensywności powstawania uszkodzeń na niezawodność, czas eksploatacji i strategię remontową budynków mieszkalnych. Zużycie techniczne określano na podstawie obserwacji i teoretycznie za pomocą funkcji czasu i ich zakładanej trwałości. Całkowita niezawodność budynku mieszkalnego określana jest za pomocą funkcji niezawodności (wz. 1 – 9). Funkcja ta określa prawdopodobieństwo poprawnej pracy obiektu do czasu pierwszego uszkodzenia. Może ona mieć różne rozkłady w różnych okresach eksploatacji budynku i zmieniać się w związku z zużyciem budynku. Procesy zużycia objawiają się uszkodzeniem budynku mieszkalnego i jego elementów, w wyniku czego budynek traci zdolność użytkową i nie nadaje się do użytkowania, wymaga remontu, jeśli jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. Wraz z upływem czasu budynek mieszkalny coraz częściej staje się niezdatny do użytku. Rośnie intensywność uszkodzeń. Maleje niezawodność budynku. Podstawowym zagadnieniem staje się wyznaczenie funkcji intensywności uszkodzeń. Jest to szczególnie istotne ze względu na ocenę decyzji remontowych i niezawodności budynku (wz. 10 – 17). Po pewnym okresie użytkowania budynki podlegają adaptacji. Dla strategii remontowej budynku mieszkalnego istotnym zagadnieniem jest znalezienie – przy założonym poziomie niezawodności – racjonalnego momentu remontu, czyli wyznaczenie najkorzystniejszego technicznie i ekonomicznie średniego czasu eksploatacji obiektu (wz. 18) od jednego remontu do następnego. W przedstawionym opisie niezawodności budynku istotna jest funkcja gęstości prawdopodobieństwa uszkodzeń. Po dość długotrwałym działaniu obciążeń, gdy są one stale rozłożone i cyklicznie powtarzane w procesie eksploatacji do opisu gęstości prawdopodobieństwa uszkodzeń zalecono zastosować funkcję Weibulla (wz. 19) i funkcję intensywności uszkodzeń (tabela 1, wz. 20) oraz funkcję niezawodności (wz. 21). Dla obiektów narażonych na uszkodzenia w pierwszym okresie eksploatacji może być zastosowany rozkład gamma (wz. 22). Ostatecznie po przekształceniach (wz. 23 – 28) wyznaczono najbardziej korzystną technicznie i ekonomicznie średnią trwałość eksploatacyjną obiektu (wz. 29) od końca okresu gwarancyjnego. W tym czasie budynki osiedla początkowo spełniają swoje funkcje podobnie jak nowe, a po przekroczeniu planowanego czasu eksploatacji poza założony okres użytkowania wykazują „nadtrwałość”. W całym okresie użytkowania intensywność uszkodzeń budynku zmienia się (tabela 1, rys.3). Badanie przebiegu tej funkcji pozwala stwierdzić, że funkcja intensywności uszkodzeń dla wszystkich 10 badanych elementów budowlanych jest

zbliżona, ale siła intensywności uszkodzeń wykazuje znaczną rozpiętość. Obserwowane zużycie techniczne badanych budynków mieści się w obszarze określanym przez teoretyczne zużycie przy złym i dobrym utrzymaniu w wieku 85 lat. W zakresie $85 < t < 120$ krzywe teoretyczne nie pokrywają się z obserwowanymi. W wieku powyżej 120 lat kontrolowane budynki powinny zmierzać w kierunku „śmierci technicznej”, podczas gdy trend „nadmiernej trwałości” jest regularnie odnotowywany.

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Zdefiniowanie niezawodności budynku z punktu widzenia jego użytkowania.
- 2) Zdefiniowanie podstawowych wyznaczników poziomu niezawodności w zakresie użytkowania budynków mieszkalnych.
- 3) Określenie funkcji intensywności powstawania charakterystycznych wad budynków i wpływu intensywności powstawania uszkodzeń na niezawodność, czas eksploatacji i strategię remontową budynków mieszkalnych.
- 4) Wyznaczenie najbardziej korzystnej technicznie i ekonomicznie średniej trwałości obiektu od końca okresu gwarancyjnego.
- 5) Określanie racjonalnej strategii remontowej poprzez np. wyznaczenie interwałów konserwacyjnych na podstawie ustalonych rozkładów intensywności uszkodzeń.

A7/2020: „Ocena techniczna starych budynków metodą probabilistyczną”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

Prezentowane w artykule koncepcje i rozwiązania scharakteryzowane zostały rozwinięte lub powtórzone w innych artykułach ściśle powiązanych, np.:

- 1) A1/ punkt 2.5, A7/punkt 3.4.
- 2) A5/ punkt 2.3, A7/punkt 3.2
- 3) A7/tabela 2, A9/tabela 1

- **Uzyskane wyniki**

Wyniki również charakteryzowano przy artykułach o tej samej treści.

A9/2017: „Utrzymanie budynków mieszkalnych i ich wymierne pogorszenie “

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

W artykule przedstawiono metodę rozpoznania i oceny wpływu przebiegu procesów, utożsamianych z szeroko pojętym utrzymaniem starych kamienic czynszowych o konstrukcji tradycyjnej, na wielkość i intensywność zużycia ich elementów. Badano budynki mieszkalne wzniesione przed I wojną światową w centrum Wrocławia o podobnej konstrukcji i wyposażeniu. W trakcie analiz wielokrotnie zauważono, że obserwowane zużycie techniczne jest większe

niż teoretyczne (obliczane za pomocą znanych wzorów) podczas pierwszego etapu użytkowania elementów budowlanych. Po przekroczeniu pewnego, możliwego do określenia wieku, wspomniana zależność jest odwrotna. Wskazuje to na niedoskonałość w obliczaniu zużycia technicznego według znanych wzorów teoretycznych. Ogólnie teoretyczny model niszczenia budynków mieszkalnych jest funkcją czasu i oczekiwanej trwałości elementów budynku mieszkalnego. Potwierdzenie tej obserwacji badano poprzez określenie trendu zjawiska niszczenia. Badano zależności liniowe, potęgowe, wykładnicze i hiperboliczne (tabela 1). Zużycie techniczne elementu budowlanego obliczono z zastosowaniem regresji nieliniowej (wz. 1). Wartości poszczególnych wielkości funkcji regresji wyznaczano z zastosowaniem typowych procedur analizy regresji. Ocenę różnicy pomiędzy teoretycznymi wartościami zużycia, a zaobserwowanymi wartościami zużycia technicznego elementów budowlanych przeprowadzono poprzez zastosowanie dwóch testów nieparametrycznych – testu WILCOXON i testu „Znaków”. W ostatnim etapie regresji nieliniowej przeprowadzono analizę residuum. Stwierdzono, że rzeczywista trwałość wybranych elementów budynków mieszkalnych należy do okresu 153–177 lat i jest większa niż powszechnie znana trwałość odniesienia. Odchylenie średnie powinno przekraczać punkt „0” (rys. 1), pozostała zmienność powinna być minimalna (rys. 2). Na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzono, że czas prawidłowej pracy aż do usterki ma charakter trendu wykładniczego. Mniej niż 30% zużycia technicznego elementów budynku mieszkalnego tłumaczy się ich wiekiem. Prawidłowość jest charakterystyczna dla dobrze i przeciętnie utrzymanych obiektów.

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Potwierdzenie (spodziewanej) niedoskonałości wzorów czasowych na obliczanie zużycia.
- 2) Określanie trwałości istniejących budynków.
- 3) Teoretycznie praca ma charakter analityczny i może stanowić podstawę dalszych badań.

2) Podejście rozmyte (A2, A3, A4, A8):

Podstawowe problemy w tym obszarze dotyczą identyfikacji procesu powstawania uszkodzeń i wiarygodna ocena ich wpływu na zużycie techniczne w warunkach niepewności. Jest to podejście, w którym podstawowe metody opracowano z zastosowaniem elementów teorii zbiorów rozmytych. Różne zagadnienia identyfikacji oraz oceny uszkodzeń i zużycia technicznego budynków, jako osiągnięcie naukowe, przedstawiono w 5 artykułach.

A2/2021: „Warunkowe prawdopodobieństwo Bayesa uszkodzeń rozmytych i zużycia technicznego budynków mieszkalnych”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

Autorzy zaproponowali metodę identyfikacji wpływu procesów związanych z szeroko rozumianą konserwacją starych budynków mieszkalnych o tradycyjnej konstrukcji na wielkość i intensywność zużycia technicznego. Zużycie techniczne elementów zdefiniowano jako zbiór rozmyty, a uszkodzenia jako zbiór rozmyty uszkodzeń. Zdefiniowano także sumę zbiorów zużycia (wz. 1) oraz sumę zbiorów uszkodzeń (wz. 2). W odniesieniu do obu zbiorów rozmytych zużycia i uszkodzeń nie ma pełnej pewności przynależności elementów do danego zbioru. Również zużycie elementarne danego elementu może być określone jedynie jako prawdopodobne. Zastosowano podejście Zadeha i ustalono prawdopodobieństwo zdarzeń rozmytych. Określono w ten sposób prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia rozmytego, jakim jest zużycie techniczne elementu (wz. 3) i prawdopodobieństwo uszkodzenia elementu (wz. 4). Wyznaczono wzory na stopień przynależności zużycia do zbiorów rozmytych zużycia (wz. 5). Zdefiniowano zużycia elementów i ich przecięcia za pomocą funkcji przynależności (wz. 6 – 12). Określono także wzory na obliczanie prawdopodobieństw (wz. 13, 14, 15) zużycia elementów w poszczególnych zbiorach zużycia i warunkach utrzymania. Określono sposób obliczania cząstkowego prawdopodobieństwa (wz. 16-22) wystąpienia procesów zużycia technicznego. Na podstawie opisanych zależności określono prawdopodobieństwo wystąpienia grupy uszkodzeń (wz. 23).

Zaproponowano obliczanie prawdopodobieństwa a posteriori za pomocą formuły Bayesa (wz. 24, 25, 26). Podano także zasadę obliczania wartości średniej (wz. 27) w stosunku do globalnego prawdopodobieństwa zużycia. Podobną analizę przeprowadzono i wykonano obliczenia dotyczące uszkodzeń. Uszkodzenia elementów budynku zdefiniowano jako zmienne dychotomiczne. Uszkodzenia w grupach są objawem zachodzących procesów zużycia. Do określenia współzależności między tymi zmiennymi zaproponowano punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji zużycia i uszkodzeń. Stosując prawdopodobieństwo uszkodzenia i funkcje przynależności zużycia i uszkodzeń opisano zbiory rozmyte uszkodzeń i ich przecięcia (wz. 28 – 32). Następnie obliczono warunkowe i cząstkowe prawdopodobieństwa uszkodzeń (wz. 33 – 39) wybranego elementu budynku jako zdarzenia rozmyte odpowiednio do warunków utrzymania. Dla częstości występowania wszystkich elementarnych uszkodzeń wybranego elementu budynku w analizowanych warunkach utrzymania określono warunkowe prawdopodobieństwa zużycia technicznego (wz. 40). Analogicznie wyznaczono warunkowe prawdopodobieństwo a posteriori uszkodzenia spowodowanego przez zużycie (wz. 41, 42, 43).

Wymienione wielkości wyznaczono dla uszkodzeń 10 wybranych elementów analizowanych budynków (tabela 2).

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Zdefiniowanie zbiorów rozmytych uszkodzeń i zużycia elementów budynku.
- 2) Obliczanie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia rozmytego, które opisuje zużycie techniczne elementu konstrukcyjnego.
- 3) Zdefiniowanie i obliczanie warunkowego prawdopodobieństwa zbioru uszkodzeń w odniesieniu do procesu ich technicznego zużycia
- 4) Zdefiniowanie i obliczanie warunkowego prawdopodobieństwa procesu zużycia technicznego w związku z wystąpieniem uszkodzeń.
- 5) Wyznaczenie i analiza warunkowego prawdopodobieństwa a posteriori wg Bayesa.

- **Zagadnienia słabo opisane**

- 1) Definicje zbiorów rozmytych uszkodzeń i zużycia elementów w tym zużycie elementarne i zużycie globalne elementu.
- 2) Postać (kształt) funkcji przynależności elementów do zbioru rozmytego.
- 3) Określenie warunków i zakresu zastosowania zależności na obliczanie prawdopodobieństwa zużycia i uszkodzenia jako sumy iloczynów prawdopodobieństwa zdarzenia elementarnego i wartości funkcji przynależności elementu do zbioru,

A3/2021: „Rozmyte macierze relacji uszkodzeń i zużycia technicznego związanego z bloku mieszkalnego”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

Przedstawiono metodę analizy i oceny uszkodzeń, zużycia budynków mieszkalnych oraz ocenę wpływu ich utrzymania na stopień ich zużycia technicznego. Ustalono, że uszkodzenia i zużycie charakteryzuje nieokreśloność ze względu na możliwość pomiaru, rodzaj, występowanie i współzależność. Zaproponowano badanie uszkodzeń i zużycia w warunkach określonego stopnia utrzymania. W wyniku analizy określono uszkodzenia i prawdopodobieństwo ich wystąpienia w 10 elementach badanych budynków (tabela 2). Zdefiniowano funkcje przynależności oraz zbiory rozmyte zużycia technicznego i uszkodzeń. Każdej parze „zużycie – uszkodzenie” przyporządkowano stopień przynależności wyrażający intensywność związku między zużyciem i uszkodzeniem. Relacja binarna między tymi zbiorami jest relacją zdefiniowaną jako zbiór rozmyty, który jest określony przez iloczyn kartezyjański zużycie \times uszkodzenie (wz. 1, 2, 3). Obliczenia przeprowadzono dla budynku mieszkalnego, w którym wyróżniono 23 elementy poddane badaniom technicznym oraz 30 różnych uszkodzeń. Wyniki

zestawiono w macierzy o wymiarach 10×30 (tabela 3). Składniki macierzy reprezentują relacje rozmyte pomiędzy zużyciem i uszkodzeniem oraz określają, w jakim stopniu utrzymanie budynków mieszkalnych wpływa na wielkość (stopień) ich zużycia technicznego. Dla wszystkich relacji rozmytych zdefiniowano dodatkowe operacje wyznaczając tzw. relacje rozmyte pierwszą, drugą i globalną oraz wykonano obliczenia dla prezentowanego przykładu (wz. 4, 5, 6, tabela 4). Dodatkowo po wielu przekształceniach (wz. 7 – 14) otrzymano złożoną funkcję przynależności, która definiuje maksymalne rozwiązanie relacji przyczyna – skutek (wz. 15). Podobnie po przekształceniach (wz. 16 – 18) otrzymano złożoną funkcję przynależności, która definiuje minimalne rozwiązanie relacji „przyczyna – skutek” (wz. 19). Maksymalne i minimalne rozwiązania relacyjne wyznaczono dla 10 wybranych elementów analizowanych budynków i podano w postaci czytelnych macierzy relacyjnych (tabela 5). Dla zagadnień praktycznych mogą to być macierze typu ”big data”. Stwierdzono także, że analizowane relacje na zbiorach rozmytych są antyprzechodnie i słabo antysymetryczne. Potwierdzono, że stopień zużycia technicznego starego budynku mieszkalnego zależy od warunków jego utrzymania i eksploatacji. Zdefiniowano dla badanych budynków mieszkalnych intensywne uszkodzenia, które najsilniej wpływają na zużycie budynku i mogą oddziaływać w sposób skumulowany. Dotyczy to szczególnie budynków o zadowalającym i średnim stanie utrzymania. Dla każdego z wybranych elementów budynku wyznaczono maksymalne i minimalne uszkodzenia i zużycie techniczne.

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Zdefiniowanie relacji rozmytych i rozmytej macierzy relacji rozmytych pomiędzy zużyciem i uszkodzeniem, które określają w jakim stopniu utrzymanie budynków mieszkalnych.
- 2) Zdefiniowanie uszkodzeń i prawdopodobieństwa ich wystąpienia.
- 3) Określono równania maksymalnych i minimalnych uszkodzeń relacyjnych elementów w analizowanych klasach utrzymania.

- **Powtórzenia**

- 1) A3/2021 punkt 2, w tym tablica 3; A8/2019: punkt 7, w tym tabela 2.

A4/2021: „Uszkodzenia i zużycie techniczne kamienic w kategorii zestawów rozmytych”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

W artykule przedstawiono badania identyfikacyjne wpływu procesów związanych z szeroko rozumianą konserwacją starych budynków mieszkalnych o tradycyjnej konstrukcji na

wielkość i intensywność zużywania się ich elementów. Szczególną uwagę zwrócono na stopień zużycia technicznego elementów budynków mieszkalnych i ich wykorzystanie w kompleksowej ocenie ich stanu technicznego. Analizowano objawy procesu zużycia technicznego i mechanizmu niszczenia elementów. Zdefiniowano uszkodzenia i zużycie techniczne elementów budynku. Zdefiniowano zbiory rozmyte zużycia technicznego i uszkodzeń elementów budynku oraz podstawowe operacje wykonywane na tych zbiorach (wz. 1 – 6). Wyróżniono 4 grupy uszkodzeń elementarnych oraz konsekwentnie 4 grupy zużycia w powiązaniu warunkami utrzymania budynku (wz. 7 – 9). Dla zbiorów będących podzbiorami zbioru rozmytego uszkodzeń zdefiniowano złożoną funkcję przynależności (wz. 10) oraz złożoną funkcję przynależności dla przekrojów wymienionych podzbiorów (wz. 11). W celu bliższego przedstawienia własności zbiorów rozmytych, do intensyfikacji kontrastu zbioru rozmytego zastosowano funkcję przynależności wykorzystywaną przez Zadeha (wz. 12, rys. 1). Analiza wartości tego współczynnika pozwala różnym stopniu koncentrować lub rozrzedzać zbiór rozmyty. Analiza skutków procesu rozcieńczania zbiorów rozmytych doprowadziły do wyznaczenia wag stopni przynależności uszkodzeń elementarnych uszkodzeń w funkcji współczynnika korelacji (wz. 13). Obliczono całkowite stopnie uszkodzeń dziesięciu wybranych elementów analizowanych budynków w wyróżnionych stanach utrzymania (tabela 1). Do obliczeń identyfikowano uszkodzenia na poziomie elementarnym i połączone w zestawy na podstawie podobieństwa w procesach zużycia. Polega to na selekcji uszkodzeń tego samego typu, ale o różnym nasileniu lub uszkodzeń występujących na elementach złożonych. Aby to zrealizować zastosowano metodę łączenia uszkodzeń elementarnych i wykorzystania operacji analizy systemowej w zbiorach rozmytych. W takiej sytuacji w każdym z wyróżnionych w ten sposób typów uszkodzeń występuje przecięcie dwóch lub trzech elementarnych zbiorów rozmytych. Wszystkie te zależności opisano ogólnym wzorem na ocenę stopnia uszkodzenia elementów analizowanych budynków mieszkalnych w średnim stanie utrzymania, przy wykorzystaniu złożonej funkcji przynależności. Zaproponowany model daje liczbową odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu uszkodzony jest element budowlany. Możliwe jest obliczanie całkowitych stopni uszkodzeń wybranych elementów analizowanych budynków w rozpatrywanych stanach utrzymania. Analiza wyników badań dotyczących wpływu uszkodzeń elementów budowlanych na ich zużycie techniczne w odniesieniu do zbiorów rozmytych pozwala sformułować praktycznie użyteczne wnioski.

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Identyfikacja elementarnych uszkodzeń, które decydują o stopniu zniszczenia elementów budynku.

- 2) Potwierdzono, że stopień uszkodzenia elementu wzrasta wraz z pogorszeniem jego warunków eksploatacji – nie stwierdzono jednak, że zmiany te są proporcjonalnie do zmiany warunków eksploatacji.
- 3) W odniesieniu do metody analizy i oceny stwierdzono, że analiza wpływu konserwacji kamienic na zużycie techniczne ich elementów w warunkach rozmytych daje większe możliwości badania związków przyczynowo-skutkowych niż analiza probabilistyczna.

A8/2019: „Ocena techniczna starych budynków z podejściem rozmytym”

- **Ogólna charakterystyka publikacji**

Przedstawiono analizę i ocenę stanu starych budynków mieszkalnych we Wrocławiu. Badano proces pogorszenia się stanu budynków. Stopień zużycia technicznego kamienic (lub ich elementów) określano jako funkcję ich oczekiwanego czasu życia i okresu dotychczasowego użytkowania. Postać tej funkcji zależy od warunków utrzymania budynku. Rzeczywisty stopień zużycia technicznego był kwalifikowany na podstawie badań i obserwacji elementów budynku. Zauważono powtarzającą się prawidłowość, że obserwowane zużycie techniczne jest większe od teoretycznego podczas pierwszego etapu użytkowania elementów budowlanych. Jednak po przekroczeniu pewnego możliwego do określenia wieku wspomniana zależność jest odwrotnie proporcjonalna i jest prawdziwa do maksymalnej wartości wieku elementów budowlanych. W rozważanym przykładzie ścian głównych wiek, od którego teoretyczne zużycie techniczne staje się wyższe od obserwowanego, wynosi 87 lat. Różnica pogłębia się wraz ze wzrostem wieku elementów budowlanych, co wskazuje na niedoskonałość obliczania zużycia technicznego według wzorów technicznych. Średnie odchylenie teoretycznego i obserwowanego zużycia technicznego wynosi -3,13. Uznano, że jest to obiektywna reguła, gdyż wszystkie obserwowane elementy kamienic wykazują oznaki „poniżej oczekiwanego życia” w pierwszym etapie użytkowania elementów budynku i „ponad oczekiwanego życia” po przekroczeniu tego wieku. Stwierdzono jednak, że gdy wiek obiektu mieści się w przedziale: wiek obiektu $\pm 1/10$ okresu trwałości, to teoretyczne i obserwowane zużycie techniczne różni się nie więcej niż 10%. Zauważono także, że obserwowane zużycie badanych budynków mieszkalnych nie zwiększa się wraz z ich starzeniem tak jak to wynika z teoretycznych krzywych. Uszkodzenia budynków również podzielono na 4 klasy, które tworzą cały zbiór uszkodzeń (wz. 1). Każda grupa jest zbiorem uszkodzeń elementarnych. Grupy uszkodzeń mogą mieć elementy wspólne (przecięcia) – uszkodzenia tego samego typu, lecz różnej intensywności. Dla przecięć zbiorów określono złożoną funkcję przynależności (wz. 2). Elementarne uszkodzenia występują z określonym prawdopodobieństwem, a ich przynależność do zbioru uszkodzeń jest niepewna.

Wyznaczono zależność zgodnie z którą można określić dokładny stopień przynależności uszkodzenia do zbioru uszkodzeń (wz. 3). Uszkodzenia elementarne wpływają na defekt całkowity uszkodzenia elementu budowlanego (wz. 4, 5). Obliczono stopień uszkodzenia 10 elementów budynku i 30 uszkodzeń w danych warunkach utrzymania (tabela 1). Zależność między zbiorami uszkodzeń i zużycia opisano jako dwuargumentową relację rozmytą (wz. 6, 7, 8). Relacje te tworzą macierz relacji rozmytych, które informują o stopniu w jakim rozmyte zdarzenia wyrażające intensywność występowania tych wad ma wpływ na skalę (stopień) robót uzupełniających i zamiennych uzupełnienia i zmienności w relacji do prac podstawowych (przewidywanych). Obliczenia przeprowadzono dla 10 elementów budowlanych i 30 uszkodzeń (tabela 2). Dla wszystkich relacji rozmytych macierzy wyznaczono domenę, zakres i wysokość w macierzy relacji rozmytej (wz. 9, 10, 11).

- **Uzyskane wyniki**

- 1) Oszacowanie wpływu uszkodzeń elementarnych o wysokiej częstotliwości występowania oraz współzależności pomiędzy tymi uszkodzeniami na stopień uszkodzenia elementów budowlanych.
- 2) Określenie przyczyn szybkiego pogarszania się stanu budynku i ustalenie czynników decydujących o jego szybkim zużyciu oraz wskazanie elementów konstrukcyjnych, których uszkodzenia kumulują się oraz prowadzą do trwałego wzrostu niszczenia elementów.
- 3) Ilościowe określenie wpływu konserwacji kamienic na niszczenie ich elementów – stopień zużycia technicznego elementu budowlanego rośnie wraz z obniżaniem warunków jego utrzymania.

- **Powtórzenia**

- 1) A3/2021: punkt 1.2 i A8/2019: punkt 5.
- 2) A3/2021: punkt 2w tym tabela 3 i A8/2019: punkt 7 w tym tabela 2.

3.4. Inżynieria procesów budowlanych

Inżynieria procesów budowlanych jest terminem, który od wielu lat był i jest stosowany do opisu realizacji i badań zadań budowlanych. Trzeba jednak stwierdzić, że obecnie pojęcie zastępuje się terminem „inżynieria przedsięwzięć budowlanych” o szerszym zakresie problematyki. Można chyba uznać, że przedstawiona w ramach inżynierii procesów budowlanych tematyka prezentuje jedno z podejść badawczych stosowanych w inżynierii przedsięwzięć budowlanych. W tej części opracowań, moim zdaniem, dr inż. J, Konior zaproponował podejście procesowe. Jako osiągnięcie naukowe w tym zakresie zgłosił 10 artykułów, które zostały

wcześniej recenzowane i opublikowane w różnych czasopismach naukowych. Jak zadeklarował, są to wyniki wieloletnich badań i doświadczeń zawodowych. W okresie 15 lat pracy wraz z zespołem BIN zgromadził i przetworzył dane kosztowe poprzez prowadzenie comiesięcznych, bezpośrednich inspekcji techniczno-finansowych na placach budów realizowanych inwestycji. Badane były procesy robocze i bazowe harmonogramy rzeczowo-finansowe opracowane przez inwestorów przed rozpoczęciem prac. Ich realizacja była kontrolowana w ramach comiesięcznych pomiarów poniesionych i wypracowanych kosztów/przerobów robót budowlanych, dokumentowanych w raportach BIN. W ramach inspekcji budów, na placach budów realizowanych inwestycji, mierzony był bieżący stan przerobu/wykonania robót budowlanych. W pierwszej części badań mierzono parametry zadania inwestycyjnego, które znacząco wpływają na jego późniejszy skumulowany koszt. W drugiej, monitorowano przebieg zróżnicowanych przedsięwzięć budowlanych w zakresie planowanego, poniesionego i rzeczywiście wypracowanego kosztu. Poszukiwano podstawowych przyczyn odchyleń kosztowych od wartości wypracowanych, czyli rzeczywiście wykonanych na budowie. Badano także ryzyko przedsięwzięć budowlanych związane przebiegiem i jakością robót, bezpieczeństwem ludzi, nakładami inwestycyjnymi, planowaniem i harmonogramowaniem przedsięwzięć. Analizowano również zagadnienie powstawania nieprzewidzianych (zamiennych i dodatkowych) robót budowlanych, nie ujętych w budżecie zadania inwestycyjnego. Prezentowane koncepcje i rozwiązania dotyczą bardzo szerokiego obszaru badań. Dr inż. J. Konior wyróżnił w tym obszarze dwie części:

- 1) Determinizm i ryzyko – deterministyczna analiza problemów procesów i przedsięwzięć budowlanych z analizą ryzyka wybranych zadań budowlanych.
- 2) Probabilistyka i rozmytość – modelowanie robót i przedsięwzięć budowlanych jako zdarzeń losowych i rozmytych.

1) Determinizm i ryzyko:

B1/2021: „Przebieg planowanych, rzeczywistych i uzyskanych krzywych kosztów różnorodnych inwestycji budowlanych”.

1) Ogólna charakterystyka publikacji

Autorzy przedstawili analizę i ocenę przebiegu różnych projektów budowlanych oraz porównanie planowanych, poniesionych i rzeczywistych kosztów. Dane kosztowe zbierano i przetwarzano przeprowadzając comiesięczne bezpośrednie przeglądy techniczne i finansowe na budowach realizowanych inwestycji. W badaniach wykorzystano wyniki 536 pomiarów dotyczących 40 inwestycji budowlanych w Polsce w 8 sektorach budownictwa (tabela 1). Analizę inwestycji przeprowadzono zgodnie z metodologią metody Earned Value Method. Badano

budżetowany koszt prac planowych, budżetowany koszt wykonanych prac i rzeczywisty koszt wykonanych prac (tabela 2). Badano przebieg krzywych skumulowanych kosztów w podejściu EVM. Opracowano krzywe dla budowy budynków mieszkalnych (rys. 1, 2), budynków biurowych (rys. 3, 4), budynków hotelowych (rys. 5), rekreacyjnych i wypoczynkowych (rys. 6), centrów logistycznych (rys. 8, 9) oraz zakładów produkcyjnych (rys. 10). Na podstawie analizy opisanych inwestycji w ramach badań zbudowano bazę danych w formie tablic przygotowanych do analizy wartościowej i narastającej zmierzonego w cyklu miesięcznym kosztu i czasu 40 przedsięwzięć budowlanych z 8 różnych sektorów inwestycyjnych. Sporządzono wykresy planowanych / kosztorysowych, zafakturowanych / poniesionych i rzeczywistych / wypracowanych wartości kosztów skumulowanych badanych przedsięwzięć budowlanych. Opracowano wykresy krzywych S w grupach jednorodnych i dodatkowo wykresy w grupie zróżnicowanej. Przeprowadzono ocenę faktycznie zrealizowanych budżetów różnorodnych zadań inwestycyjnych.

2. Uzyskane wyniki

- 1) Prezentowana analiza inwestycji stanowi typowe zastosowanie metody EVM. Autorzy potwierdzili jej przydatność w badaniu inwestycji budowlanych. Nie uzyskali nowych wyników.

B2/2021: „Skumulowane koszty poniesione na projekty budowlane w różnych sektorach”.

1) Ogólna charakterystyka publikacji

Przedstawiono analizę i ocenę przebiegu różnych projektów budowlanych oraz porównanie planowanych, poniesionych i rzeczywistych kosztów projektów. Dane dotyczące opracowania autorskiej metodyki badawczej pochodzą z własnych doświadczeń i pracy zawodowej autorów polegającej na świadczeniu usług Bankowego Nadzoru Inwestycyjnego w latach 2006 – 2019, na rzecz banków udzielających kredytów inwestycyjnych na zamówienia niepubliczne. Pomiar kosztów i budżetu zadań inwestycyjnych udokumentowano w 536 sprawozdaniach techniczno-finansowych. Zbudowano bazę danych w postaci tabel, które zostały przygotowane na potrzeby analiz wartościowych oraz zbiorczych kosztów i czasu 40 projektów budowlanych mierzonych w cyklu miesięcznym z 8 różnych sektorów inwestycyjnych. W ramach badań realizacji różnych projektów budowlanych przeprowadzono analizę i ocenę porównawczą planowanego, poniesionego i faktycznie wykonanego harmonogramu i poniesionych kosztów. Poszukiwano podstawowych przyczyn odchylenia kosztów od wartości wypracowanych. Prowadzono badania możliwości rozszerzenia metody. W prowadzonych

badaniach dotyczących rozszerzenia metody wartości wypracowanej starano się uwzględnić wpływ nieplanowanych odchyłeń czasowych i kosztowych na płynność finansową projektu budowlanego. W tym celu przeanalizowano trzy grupy modeli (scenariusze). W pierwszej grupie badano realizację, gdy przekroczono zaplanowany budżet przy zachowaniu założonego czasu trwania. W drugiej wykonanie robót, gdy planowany czas trwania został przekroczony przy zachowaniu planowanych kosztów. W trzeciej, gdy planowane koszty i czas trwania zadania inwestycyjnego zostały przekroczone jednocześnie. Przeprowadzone analizy wskazują, że zarówno szacowany koszt, jak i czas trwania robót są bardzo wrażliwe na dane, które wykorzystano w analizach. W celu uzyskania jak najbardziej wiarygodnego i rzeczywistego oszacowania kosztów i czasu trwania inwestycji, analizy powinny być prowadzone zgodnie z rzeczywistym postępem projektu. Badania takie prowadzili autorzy artykułu w kilkuset kontrolach techniczno-finansowych na budowach w całej Polsce.

2) Uzyskane wyniki

1) Podsumowując merytoryczną zawartość artykułu można stwierdzić, że jest to rzetelne inżynierskie badanie inwestycji z zastosowaniem metody EVM. Nie jest to jednak nowe podejście w sensie naukowym.

B3/2020: „Zmienność czasowa i kosztowa projektów budowlanych monitorowanych przez Bankowy Nadzór Inwestycyjny”.

1) Ogólna charakterystyka publikacji

W artykule przedstawiono techniczny, finansowy i organizacyjny monitoring czasu i kosztów inwestycji zgodnie z wymogami BIS. Dotyczy to nadzoru nad projektem budowlanym pod kątem ryzyk mogących wystąpić oraz harmonogramu finansowego wszystkich prac, w celu oceny postępu prac w zakresie przepisów o wypłacie kredytu. Zdefiniowano zakres usług i główne strony zaangażowane w realizację projektu. Stwierdzono, że na podstawie 15-letniej autorskiej praktyki NIB opracowano metodologię badań. Zidentyfikowano i zmierzono istotne rozbieżności czasu i kosztów projektów budowlanych. Badanie opisano w 536 raportach dotyczących 40 projektów inwestycyjnych w sektorach zaawansowanej produkcji, handlu, mieszkalnictwa, hoteli i apartamentowców. Podsumowanie liczby przeanalizowanych projektów budowlanych i uzyskanych raportów podano w tabeli 1.

Opisano podstawowe zależności teoretyczne metody EVM. Jako wynik badań przedstawiono wykresy zależności krzywych skumulowanych kosztów i czasu BCWS, BCWP i ACWP oraz wykresy zmienności wskaźników odchyłeń kosztów i odchyłeń czasu. Stwierdzono, że planowane koszty wynikające z harmonogramu prac i wydatków znacznie odbiegają od

rzeczywistych kosztów poniesionych w trakcie realizacji inwestycji. Dotyczy to również planowanego czasu wykonania zadania inwestycyjnego. Średnia wartość wskaźnika efektywności kosztowej wskazuje, że rzeczywiste koszty realizacji są o 2-19% wyższe od planowanych, a średnia wartość wskaźnika efektywności realizacji harmonogramu świadczy, że rzeczywisty czas realizacji jest o 4-20% dłuższy niż planowany. Jeśli chodzi o koszty rzeczywiste, po osiągnięciu połowy zaawansowania prac i wydatków, są generowane w znacznie szybszym tempie niż wskazane wydatkach inwestora zaplanować, aż osiągną 80%. Świadczy o tym znacznie większe nachylenie krzywej rzeczywistych kosztów skumulowanych w kierunku osi czasu. Rozsądny, akceptowalny poziom rozbieżności w czasie i kosztach oceniany przez podejście EVM w wyniku analizy BIS dla pozytywnego finansowania Banku nie może być większy niż 1/5 średniego odchylenia ocenianego na każdym etapie EPCM monitorowania projektu BIS. Natomiast, w odniesieniu do kształtowania się trendu krzywych skumulowanych przepływów pieniężnych zarówno w obrębie tych samych grup budynków, jak i pomiędzy nimi możliwe były analogie co do ich kształtowania się.

2. Uzyskane wyniki:

1) Przedstawione podejście stanowi standardowe zastosowanie metody EVM.

B4/2020: „Metodyka planowania przebiegu krzywej kosztów skumulowanych w projektach budowlanych”.

1) Ogólna charakterystyka:

W artykule przedstawiono metodykę planowania i kontroli kosztów przedsięwzięć budowlanych z zastosowaniem krzywej kosztów skumulowanych w projektach budowlanych. Metodyka powinna umożliwiać badanie kształtu i przebiegu oraz monitorowanie krzywej S podczas realizacji zadania inwestycyjnego. Dotyczy to obliczania odchyleń kosztów i harmonogramu, a także wskaźników wydajności, prognoz kosztów projektu i czasu trwania harmonogramu. Zaproponowano metodę autorską planowania przebiegu krzywej S dla kosztów skumulowanych w projektach budowlanych. Metoda składa się z 5 kroków (rys. 1):

Krok 1: Uzyskanie danych o zrealizowanych projektach;

Krok 2: Rozwój Bazy Wiedzy;

Krok 3: Przetwarzanie zebranych danych;

Krok 4: Opracowanie obszaru krzywej S dla prawidłowego planowania kosztów;

Krok 5: Testowanie dokładności regulacji krzywej S.

Przed rozpoczęciem prac identyfikowany jest planowany budżet i czas trwania inwestycji w postaci harmonogramu prac i wydatków. Po rozpoczęciu prac gromadzone są informacje o

faktycznym przebiegu procesu budowlanego (krok 1) i uczestnikach realizacji (tabela 1). Gromadzone dane organizowane są w bazę wiedzy (krok 2). W opisywanym przypadku tworzone jest zestawienie skumulowanych danych w programie Microsoft Excel charakteryzujące poszczególne projekty budowlane. Dane zgromadzone w bazie wiedzy charakteryzują poszczególne projekty budowlane. Ich czas trwania, koszt realizacji i inne skumulowane wielkości. W celu przeprowadzenia analizy porównawczej dane są przetwarzane i ujednolicane (krok3). Wykorzystując standaryzowane dane prowadzi się analizy porównawcze i opracowuje wykresy dotyczące obszaru krzywej S kosztów budżetowych i pola powierzchni krzywej S kosztów rzeczywistych. Dla każdego indywidualnego badanego okresu i projektu budowlanego określana jest wartość obliczeniowa kosztu i obliczeniowy czas trwania. Opracowuje się przestrzeń krzywej prawidłowego planowania kosztów dla poszczególnych analizowanych grup budynków oraz wyznaczenie krzywej najlepszego dopasowania (krok 4). Przetworzone dane są testowane określa się najlepsze dopasowanie krzywej S do funkcji trendu (krok 5). W celu opisanego przebiegu krzywych określono funkcję trendu. Współczynnik korelacji i współczynnik determinacji zastosowano jako miarę dostosowania funkcji trendu do wartości rzeczywistych. Współczynnik korelacji wskazuje na siłę związku między tymi dwiema cechami. Współczynnik determinacji jest miarą stopnia dopasowania modelu do próbki. Współczynnik determinacji przyjmuje wartości od 0 do 1. Im bliższy wartości R^2 jest jeden, tym lepsze dopasowanie modelu. Współczynnik korelacji R wskazuje na siłę związku między tymi dwiema cechami. Wyznaczono przedziały wartości współczynnika korelacji które określają słabą, średnią, silną i bardzo silną korelację. Do określenia analitycznej postaci trendu wykorzystano możliwości obliczeniowe Excela funkcja i współczynniki determinacji oraz współczynniki korelacji. Krzywe kosztów i czas opracowane dla różnych projektów. Proponowana metodyka zakłada podział i klasyfikację realizowanych projektów budowlanych na grupy obiektów budowlanych ze względu na ich rodzaje. Projekty charakteryzowane są w kolejnych okresach za pomocą typowych wskaźników i zestawiane w tabelach (tabela 2, 3, rys. 2). Zebrane dane są ujednolicane w celu opracowania obszaru krzywej S dla kosztów zaplanowanych i rzeczywistych (tabela 4). Końcowe dane charakteryzujące projekt zestawiane są jako dane sumaryczne w postaci wskaźników efektywności wykonania analizowanych projektów budowlanych (tabela 5). Zestawieni danych sumarycznych zawiera typowe wskaźniki: planowany czas wykonania, rzeczywisty czas wykonania, budżetowany koszt planowanych prac, rzeczywisty koszt wykonanych prac, rzeczywisty wskaźnik wykonania planu (harmonogramu), wskaźnik wykonania wydajności na zakończenie. Na każdym etapie analizy odpowiednio do potrzeb opracowywane są wykresy krzywych kosztów (S).

Uzyskane wyniki pozwoliły sformułować nowe wnioski dotyczące prawidłowego planowania inwestycji, w szczególności kosztów i czasu. Zgodnie z krzywymi S planowany stopień zaawansowania prac i nakładów jest znacznie wyższy w pierwszym etapie realizacji w porównaniu z rzeczywistością (krzywa planowanego kosztu prac planowanych jest powyżej krzywej faktycznie wykonanej pracy). Zgodnie z uzyskanymi wielomianami VI stopnia, przez połowę planowanego czasu trwania prac, planowane zaawansowanie prac i nakładów wynosi ok. 24%, podczas gdy faktyczny zaawansowanie to ok. 22%. Z porównania uzyskanych obszarów krzywej S dla kosztów budżetowanych i kosztów rzeczywistych w stosunku do kosztów rzeczywistych wynika, że koszty generowane są znacznie szybciej niż budżetowane w drugim etapie prac wykonawczych. Zgodnie z otrzymanymi wielomianami VI stopnia, dla połowy planowanego czasu pracy, zaawansowanie prac i wydatków planowanych wynosi ok. 2,4 tys. 24%, podczas gdy faktyczny zaawansowanie z faktycznym czasem trwania wynosi ok. 28%. Koszty rzeczywiste, po osiągnięciu 50% zaawansowania prac i nakładów, generowane są w znacznie szybszym tempie niż wskazane w harmonogramie prac i wydatków inwestora, aż osiągną 80%. Świadczy o tym znacznie większe nachylenie krzywych rzeczywistych skumulowanych kosztów w kierunku osi czasu.

2. Uzyskane wyniki:

- 1) Proponowana metodyka planowania przebiegu skumulowanej krzywej kosztów w projektach budowlanych zapewnia informację absolutnie kluczową z punktu widzenia dokładnego i rzetelnego określenia koszt projektów budowlanych, całkowity budżet i ich awaryjność.
- 2) Zaproponowana oryginalna metodyka planowania przebiegu krzywej skumulowanych kosztów w projektach budowlanych wykorzystuje metodę kształtowania krzywej S, znaną zarówno w literaturze, jak i w podejściu praktycznym.
- 3) Wykorzystaniu zaproponowanego wielomianu VI stopnia kosztów rzeczywistych umożliwia prawidłowe zaplanowanie kosztów oraz określenie planowanych miesięcznych kwot na prace i nakładów.

B5/2019: „Ograniczanie ryzyka skorelowanego w projektach budowlanych”.

1) Ogólna charakterystyka:

Zaproponowano metodę analizy ryzyka skorelowanego w projektach budowlanych. Autor zadeklarował, że celem niniejszego artykułu jest przedstawienie sposobu przygotowania „metodyki oceny ryzyka projektu” oraz jego ograniczania. Moim zdaniem jest to tylko deklaracja, gdyż w artykule brak jest odniesienia do metodyki. Właściwie nie zdefiniowano nie opisano w pełni metodyki oceny ryzyka projektu. Kolejne punkty pokazują możliwe elementy metodyki.

Przedstawiono definicję ryzyka i określono tematy oceny ryzyka (tabela 1) oraz zasady i zakres przeglądu ryzyka. Zaproponowano metodę identyfikacji i oceny ryzyk projektowych „wysokiego poziomu”. Określono kategorie ryzyk w zależności od wpływu na koszty i czas oraz prawdopodobieństwa wystąpienia (tabele 2, 3). W zależności od wpływu i prawdopodobieństwa pojawienia zdefiniowano 5 strategii ograniczania ryzyka (tabela 4). Ryzyko opisywane jest zmiennych (jakościowych), które mają określać wpływ poszczególnych ryzyk projektu i zmienne mierzalne (ilościowe), które mają określać prawdopodobieństwo wystąpienia ryzyka indywidualnego projektu. Zależność między tymi zmiennymi, tzn. siłą wpływu ryzyk projektowych na stopień prawdopodobieństwa realizacji projektu określono za pomocą punktowego współczynnika korelacji dwuseryjnej, który mieści się w przedziale $[-1,1]$. Zmienne zdefiniowano uwzględniając dychotomiczność zmiennych niemierzalnych i obliczono wartości średnie (wz. 1,2), odchylenie standardowe (wz. 3) i punktowy dwuseryjny współczynnik korelacji (wz. 4). Uwzględniając zależności typu „ryzyko – prawdopodobieństwo wystąpienia” za pomocą punktowych współczynników korelacji dwuseryjnej wyznaczono siłę zależności (im wyższy współczynnik tym większy wpływ ryzyka projektu) w przedziałach wpływu: bardzo niski, niski, średni, wysoki krytyczny (tabela 5).

2. Uzyskane wyniki:

- 1) Prognoza wpływu ryzyka i wskazanie sposobu łagodzenia ich oddziaływania zanim silnie wpłyną na realizowane projekty budowlane.
- 2) Opracowanie i zastosowanie współczynników korelacji.
- 3) Wskazanie harmonogramu projektu, budżetu kosztów, technicznych kwestii projektowych i bezpieczeństwa na budowach jako wrażliwych na wysokie i krytyczne zagrożenia budowlane, które należy złagodzić dotyczą.

B7/2019: „Ocena istotności ryzyk komercyjnych projektów budowlanych”.

1. Ogólna charakterystyka publikacji

Przedstawiono zasady analizy, opisu i obliczania prawdopodobieństwa pojawienia się i wpływu ryzyka na możliwość realizacji projektów budowlanych. Kontrolowano 48 projektów budowlanych. Badania zostały odnotowane w 478 raportach 48 projektów inwestycyjnych w zakresie zaawansowanej produkcji, handlu, sektorze mieszkaniowym, hotelowym i apartamentowym. Ocena wpływu ryzyka i prawdopodobieństwa jego wystąpienia analizowano z zastosowaniem zmiennych jakościowych (niemierzalnych), które opisują wpływ poszczególnych ryzyk projektu na jego realizację oraz zmiennych ilościowych (mierzalnych, które opisują prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych ryzyk projektowych. Ze względu na

dychotomiczność zmiennych niemierzalnych, które przyjmują wartości 0 lub 1 obliczono średnie prawdopodobieństwa zmiennych ilościowych sprzężonych ze zmiennymi jakościowymi, które przyjmują wartości 0 (wz. 1) i dla tych zmiennych, które są sprzężone ze zmiennymi jakościowymi, które przyjmują wartości 1 (wz. 2). Obliczono także odchylenie standardowe dla tych zmiennych (wz. 3) oraz punktowy dwuseryjny wskaźnik korelacji (wz. 3, tabela 1).

Wyróżniono 3 fazy procesu inwestycyjnego. Dla poszczególnych projektów i prac projektowych oraz faz przygotowania określono istotność ryzyk (tabele 2, 3, 4). Z względu na zmienność warunków na globalnym i polskim rynku budowlanym określono trend i zmienność najbardziej żywych i odchylonych wartości istotności w okresie ostatnich 2 lat (tabela 5).

2. Uzyskane wyniki:

- 1) Określono prawdopodobieństwa pojawienia się, wpływu i znaczenia kontrolowanych i monitorowanych 48 komercyjnych projektów budowlanych, prawdopodobieństwa wystąpienia, mierzalnych i ilościowych ryzyk.
- 2) Wyznaczono związek między skutkami ryzyk a ich poziomem prawdopodobieństwa.
- 3) Przedstawiono również metodę kojarzenia wpływu ryzyk projektowych na wielkość prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka projektowego, która pozwala określić kierunek i siłę tego powiązania.
- 4) Oceniono prawdopodobieństwo pojawienia się ryzyka, wpływ i zmienność znaczenia komercyjnych projektów budowlanych w ciągu ostatnich dwóch lat dynamicznie rozwijającej się branży inwestycyjnej.
- 5) Należy jednak zaznaczyć, że podejście, badania i przedstawione w artykule wnioski mają „charakter prototypowy”.

B8/2018: „*Studium wykonalności projektu budowlanego zgodnie z wymogami Nadzoru Inwestycyjnego Banku*”.

1. Ogólna charakterystyka publikacji

Przeprowadzono badania zgodnie z metodologią Nadzoru Inwestycyjnego. Zidentyfikowano i zmierzono istotne ryzyka inwestycji budowlanych: ryzyka o największych wartościach wpływu oraz ryzyka o największym prawdopodobieństwie wystąpienia. Badania zostały odnotowane w 400 – 450 raportach z 42 projektów inwestycyjnych w zaawansowane sektory produkcyjne, handlowe, mieszkaniowe, hotelowe i apartamentowe. Co najmniej jedno ryzyko o najwyższym zmierzonym poziomie istotności usługi zostało podkreślone na każdym etapie procesu inwestycyjnego: projektowanie, budowa i konserwacja. Określono rozsądny poziom istotności ryzyk, który w strategii „monitorowania ryzyk” wynosi nie więcej niż 1/3 możliwej

istotności. Engineering, Project and Construction Management (EPCM) podejście do procesu inwestycyjnego oraz rzetelny, konsekwentny, regularny monitoring inwestycji realizowany przez profesjonalnego Inspektora Nadzoru Bankowego (BSI) pozwala zminimalizować błędy wynikające z niewłaściwego finansowania inwestycji budowlanych.

2. Uzyskane wyniki

- 1) Uzyskane wyniki potwierdziły przyjęte założenia.
- 2) Z punktu widzenia inżynierii procesów budowlanych nie mają one istotnego znaczenia naukowego. Można je traktować jako wykonanie zadania zawodowego przez nadzoru bankowego.

B9/2015: „Ocena ryzyka przedsiębiorstwa złożonych projektów budowlanych”.

1) Ogólna charakterystyka publikacji

Przedstawiono sposób przygotowania Metodyki Oceny Ryzyka Projektowego oraz jego ograniczania w złożonych projektach budowlanych. Na początku zdefiniowano pojęcie ryzyka. Przyjęto zarządzanie ryzykiem jako cykl działań, który obejmuje: identyfikację, ocenę i priorytetyzację ryzyk określonych w ISO 31000, a następnie skoordynowaną i ekonomiczną alokację zasobów w celu minimalizacji, monitorowania i kontrolowania prawdopodobieństwa i/lub wpływu niefortunnych zdarzeń lub maksymalizacji wykorzystania szans. Od lat w firmach zarządzających budową zostało opracowanych kilka standardów zarządzania ryzykiem, wzbogaconych o wdrożenie normy ISO 9001 [2].

2. Uzyskane wyniki

- 1) Z punktu widzenia podejmowanych zagadnień jest to inżynierski opis przypadków
- 2) **Probabilistyka i rozmytość:**

B6/2019: „Nieostrość nad losowością w nieprzewidzianych pracach projektów budowlanych”.

1. Ogólna charakterystyka publikacji

Przedstawiono przyczyny wystąpienia budowlanych robót dodatkowych i zamiennych jako zamierzonych i niezamierzonych błędów (wad) inwestycyjnych. Założono, że popełnienie błędu stanowi przyczynę, a konieczność poniesienia dodatkowych, nieprzewidzianych prac projektowych jest skutkiem. Opracowano zasady opisu tych robót w postaci zbiorów rozmytych oraz określono związek pomiędzy przyczynami (błędami inwestycyjnymi) a skutkami (robotami nieprzewidzianymi) zamodelowany jako relacje rozmyte. Błędy – celowe lub nieumyślne – pogrupowano w zależności od przyczyny lub sprawcy ich powstania i odpowiedzialności uczestników procesu inwestycyjnego. Zdefiniowano rozmyty zbiór błędów

lub usterek i rozmyty zbiór robót budowlanych lub uzupełniających. Dla zdarzeń elementarnych wystąpienia błędów i robót dodatkowych określono prawdopodobieństwa ich wystąpienia i robót dodatkowych. Określono również funkcje przynależności zdarzeń elementarnych do zbiorów rozmytych błędów i robót dodatkowych. Dla zdarzeń rozmytych, które są tworzone przez błędy i tworzonych przez roboty dodatkowe, obliczono prawdopodobieństwa sumaryczne (wz. 1, 2). Współzależności pomiędzy zbiorami rozmytymi błędów i robót dodatkowych opisano za pomocą dwuargumentowej relacji rozmytej, która jest relacją zdefiniowaną jako zbiór rozmyty wyznaczony na iloczynie kartezjańskim (wz. 3, 4, 5). Dla wszystkich relacji rozmytych między zbiorami błędów i robót dodatkowych określono parametry macierzy relacji rozmytej domenę, zakres i wysokość (wz. 6, 7, 8) Dla 25 wskazanych błędów i 10 typowych nieprzewidywanych robót wyznaczono relacje rozmyte współzależności . (tabela 1). Składowe macierzy, reprezentujące relacje rozmyte pomiędzy błędami i robotami dodatkowymi, informują o stopniu, w jakim zdarzenie rozmyte wykonania projektu, wady wykonawcy i inne (wyrażone intensywnością występowania tych wad) ma wpływ na skalę (stopień) prac uzupełniających w stosunku do prac podstawowych (przewidzianych).

2. Uzyskane wyniki:

- 1) Sformułowanie szczegółowych wniosków dotyczące typowych nieprzewidzianych (dodatkowych) działań projektowych w budownictwie
- 2) Jednoznaczny ilościowy opis nieprzewidzianych prac projektów budowlanych.
- 3) Należy jednak zaznaczyć, że całość opracowania trzeba traktować jako pracę eksploracyjną.

B10/2015: „Losowa i rozmyta miara nieprzewidywalnych robót budowlanych”.

1. Ogólna charakterystyka publikacji

Przedstawiono zasady badania i modelowania błędów (usterek), które powodują konieczność wykonania robót dodatkowych lub zamiennych. Zbiory błędów i robót dodatkowych potraktowano jako zbiory rozmyte, których elementy są prawdopodobne. Poszukiwano relacji między tymi zbiorami typu „przyczyna - skutek” przy jednoczesnym traktowaniu zbioru błędów i robót dodatkowych jako rozmytych. Przyjęto założenie, że w procesie oceny praktycznej występowania zmiany i robót budowlanych uzupełniających popełnienie błędu stanowi przyczynę, a konieczność poniesienia dodatkowych, nieprzewidzianych prac projektowych jest skutkiem. Zbadano 19 podobnych projektów wybranych i zbadanych w celu opisanie związku między skutkami projektu 25 błędami i wykonaniem 10 typowych nieprzewidzianych prac budowlanych (tabela 1). Do przeprowadzonych obliczeń sformułowano konkretne zalecenia (wz. 3.1 – 3.8), które analizowane były w publikacji B6.

2. Uzyskane wyniki:

- 1) Sformułowanie szczegółowych wniosków dotyczące typowych nieprzewidzianych (dodatkowych) działań projektowych w budownictwie
- 2) Jednoznaczny ilościowy opis nieprzewidzianych prac projektów budowlanych.
- 3) Opracowanie macierzy relacji rozmytej „błędy – roboty dodatkowe”, która określa siłę wpływu błędów na roboty dodatkowe.

3.5. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Jarosław Konior przedstawił jako osiągnięcie naukowe zbiór publikacji pod wspólnym tytułem „Metodyka oceny stanu obiektów budowlanych i prognozowania przebiegu procesów budowlanych w warunkach niepewności”. Jest to temat obszerny, trudny i nie w pełni rozpoznany w teorii i praktyce. Deklarowana w „Autoreferacie” metodyka pod tym samym tytułem, moim zdaniem, jest tylko metodyką w sensie deklaratywnym. Bowiem metodyka to kompleksowy spójny merytorycznie i pojęciowo zespół zasad, sposobów, metod wykonania jakiejś pracy lub badań nad jakimś zagadnieniem. Takich cech opisane opracowanie nie ma. Czytając artykuły łatwo jest zauważyć ich odrębność mimo bliskiej merytorycznie tematyki. We wskazanych publikacjach można zauważyć podobne lub takie same zagadnienia. Opisowane podobnie lub przez przepisywanie fragmentów treści, wzorów, wykresów i tabel. Również opis deklarowanej metodyki w „Autoreferacie” daleki jest od formy tekstu naukowego. Z tego powodu jako osiągnięcie naukowe przyjąłem do oceny podany zbiór artykułów, które zostały wymienione w załączniku D „Wykaz osiągnięć naukowych na potrzeby postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego”. Przedstawiony zbiór artykułów dotyczy faktycznie dwóch obszarów badań. Pierwszy to identyfikacja, badanie, formułowanie i rozwiązywanie problemów związanych z użytkowaniem i utrzymaniem budynków. W szczególności dotyczy metod identyfikacji i oceny zużycia, uszkodzeń oraz stanu technicznego budynków i ich elementów. Drugi obszar dotyczy analizy oraz oceny kosztów i czasu realizacji inwestycji, a także błędów w okresie ich przygotowania, projektowania, i realizacji, a w konsekwencji konieczności wykonania nieplanowanych robót dodatkowych.

Analiza i ocena pierwszego obszaru badań pozwala stwierdzić, że większość podejmowanych tematów jest nowa teoretycznie z możliwością rozwoju do zastosowań praktycznych. Do najważniejszych problemów, które były przedmiotem badań i stanowią osiągnięcie naukowe dr. inż. Jarosława Koniora zaliczam:

1. Zdefiniowanie uszkodzeń i zużycia elementów budowlanych jako zdarzeń prawdopodobnych, obliczanie prawdopodobieństwa pojawienia się uszkodzeń i zużycia oraz badanie korelacji między tymi czynnikami.
2. Ocena trwałości budynków z uwzględnieniem materiałów stosowanych w konstrukcji budynków oraz warunków utrzymania.
3. Określanie intensywności powstawania uszkodzeń i współzależnego wyznaczania niezawodności budynków mieszkalnych.
4. Wyznaczenie najkorzystniejszego technicznie i ekonomicznie średniego czasu eksploatacji obiektu i strategii remontowej poprzez wyznaczanie interwałów konserwacyjnych.
5. Zdefiniowanie związków typu „uszkodzenie-zużycie techniczne” w rachunku rozmytym i określenie ilościowe wpływu warunków utrzymania budynku na stopień zużycia technicznego jego elementów.
6. Ocena stopnia zużycia technicznego elementów budynku mieszkalnego z wykorzystaniem zależności rozmytych przy założeniu różnych poziomów utrzymania.
7. Określenie przyczyn szybkiego pogarszania się stanu budynku i ustalenie czynników decydujących o jego szybkim zużyciu oraz wskazanie elementów konstrukcyjnych, których uszkodzenia kumulują się oraz prowadzą do trwałego wzrostu niszczenia elementów.

Analiza i ocena publikacji włączonych do drugiego obszaru badań upoważnia do stwierdzenia, że tylko niektóre publikacje z nich są oryginalne. Do najważniejszych problemów, które były przedmiotem badań i stanowią osiągnięcie naukowe dr. inż. Jarosława Koniora zaliczam:

- 1) Metodyka planowania przebiegu skumulowanej krzywej kosztów w projektach budowlanych z punktu widzenia dokładnego i rzetelnego określenia kosztu i budżetu projektów budowlanych.
- 2) Szacowanie ryzyka realizacji inwestycji.
- 3) Prognoza wpływu ryzyka i wskazanie sposobu łagodzenia jego oddziaływania zanim silnie wpłyną na realizowane projekty budowlane.
- 4) Opracowanie i zastosowanie współczynników korelacji oraz skorelowana analiza planowanych koszty wynikających z harmonogramu prac i wydatków rzeczywistych poniesionych w trakcie realizacji inwestycji
- 5) Określanie prawdopodobieństwa wystąpienia, mierzalnych i ilościowych ryzyk oraz oszacowanie ich wpływu na realizację komercyjnych projektów budowlanych.

Przedstawiona analiza i ocena osiągnięcia naukowego wskazuje na duży wkład merytoryczny w rozwój badań dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności dyscyplinie w inżynieria lądowa i transport.

4. Ocena aktywności naukowej habilitanta

Dr inż. Jarosław Konior oprócz artykułów zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe jest autorem lub współautorem wielu prac, które opublikował w różnych czasopismach naukowych znajdujących się wykazach poprzednio publikowanych przez MNiSW. Zbiór publikacji stanowi 20 pozycji o łącznej liczbie punktów MNiSW 320 (większość według poprzedniej punktacji w skali 0 – 40 pkt) i łącznym wskaźniku IF 4,948. Dr inż. Jarosław Konior opublikował także 3 rozdziały w różnych monografiach naukowych i recenzował wiele prac naukowych. W ramach działalności naukowej pracował w radach naukowych czasopism będących na liście MNiSW oraz notowanych w bazach Web of Science i Scopus. Publikacje dr. inż. Jarosława Koniora były wielokrotnie cytowane. Analiza cytowań według baz danych:

- łączny wskaźnik Impact Factor wynosi 18,57,
- liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science wynosi 20,
- liczba cytowań publikacji według bazy Scopus wynosi 22
- indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi 4,
- indeks Hirscha według bazy Scopus wynosi 6 z autocytoowaniami i 3 bez autocytoowań,
- liczba punktów MNiSW 1 020, suma slotów 14,19,
- liczba publikacji z Listy Filadelfijskiej wynosi 14,
- liczba prac indeksowanych w Web of Science wynosi 15,
- liczba prac indeksowanych w Scopus wynosi 20,
- sumaryczny impact factor według listy Journal Citations Reports zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 5,23.

Dr inż. Jarosław Konior aktywnie współpracował z wieloma instytucjami i organizacjami z rynku projektowania, zarządzania i realizacji przedsięwzięć budowlanych. Firmy projektowe, menedżerskie i wykonawcze oraz urzędy administracji budowlanej korzystały z jego opracowań naukowych.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Oceniając całość dorobku naukowego i działalność naukową dr. inż. Jarosława Koniora stwierdzam dużą aktywność badawczą i publikacyjną. Dorobek ten był przedmiotem zainteresowania pracowników nauki i inżynierów praktyków. Świadczą o tym wskaźniki IF, Hirscha i liczba cytowani. Można stwierdzić, że dr inż. Jarosław Konior jest aktywnym i doświadczonym naukowcem i inżynierem budownictwa. Zdobyte doświadczenie i umiejętności gwarantują wysoki poziom pracy naukowej. Dorobek naukowy i aktywność naukową tym obszary oceniam pozytywnie mimo sformułowanych uwag w ocenie szczegółowej publikacji.

Uwzględniając wszystkie uwarunkowania ocenowe oraz kryteria oceny osiągnięcia naukowego i wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport stwierdzam, że przedstawiony do oceny podstawowy dorobek naukowy stanowi znaczny wkład w rozwój dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności dyscypliny inżynieria lądowa i transport. Dorobek ten spełnia wymagania określone w ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Rozdział 3). Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 marca 2021 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2021, poz. 478). Przedstawiam wniosek o nadanie dr. inż. Jarosławowi Koniorowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.



.....

prof. dr hab. inż. Tadeusz Kasprowicz