

Inżynieria przedsięwzięć budowlanych na konferencjach krynickich 2022 i 2023: dokąd zmierzamy?

Engineering of construction projects at the Krynica Conferences 2022 and 2023: where are we heading?

prof. dr hab. inż. Oleg Kapliński (ORCID 0000-0003-0780-3968), Politechnika Poznańska

DOI: 10.5604/01.3001.0053.9364

Streszczenie: W artykule dokonano oceny referatów z zakresu inżynierii przedsięwzięć budowlanych prezentowanych podczas konferencji krynickich. Szczegółowo omówiono referaty nadesłane w ramach części ogólnej konferencji w latach 2022 i 2023. Ocenę dokonano według triady: (a) jaki jest problem naukowy, (b) jaką przyjęto metodę, instrument badawczy, (c) jaki jest problem inżynierski? Zwrócono uwagę na dylematy badań, w tym samonakręcającą się spiralę trudności na ścieżce: zjawisko, metoda, badania, technologia i mechanizacja, mierniki oceny publikacji.

Słowa kluczowe: inżynieria przedsięwzięć budowlanych, problem naukowy, metody badań, aplikacje inżynierskie, dylematy.

Abstract: The article evaluates papers in the area of engineering of construction projects, presented during the Krynica conferences. The papers submitted as part of the general field of the conferences in 2022 and 2023 were discussed in detail. The evaluation was made according to the triad: (a) what is the scientific problem, (b) what method, research instrument was used, (c) what is the engineering problem? Attention was paid to the research dilemmas, including the self-reinforcing spiral of difficulties on the path: phenomenon, method, research, technology and mechanisation, measures of evaluating publications.

Keywords: construction projects engineering, scientific problem, research methods, engineering applications, dilemmas.

1. Wprowadzenie

Konferencje KILiW PAN oraz Komitetu Nauki PZITB, w tym tradycyjne konferencje krynickie, spełniają dodatkową funkcję, tj. stanowią przegląd najnowszych wydarzeń i postępów w poszczególnych Sekcjach KILiW PAN. Przez kilkadziesiąt lat odbywały się w Krynicy Zdroju. Ubiegłoroczna odbyła się w Krakowie (Politechnika Krakowska), tegoroczna, już 68. – odbywa się w Gliwicach (Politechnika Śląska). Następna odbędzie się dopiero za dwa lata, być może ponownie zawita do Krynicy Zdroju, a organizatorem będzie ponownie Politechnika Śląska.

Inżynieria przedsięwzięć budowlanych (IPB) jest obecnie w politechnikach (po reformach szkolnictwa wyższego) jedną ze specjalności na wydziałach, posiadających dyscyplinę inżynieria lądowa, geodezja i transport. Z naukowego punktu widzenia, i formalnie, IPB jest jedną z jedenastu sekcji Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN.

Przystępując do oceny problematyki inżynierii przedsięwzięć budowlanych należy zwrócić uwagę na jej wielowymiarowość, wynikającą ze specyfiki oraz dynamicznych zmian w otoczeniu IPB, zmian technicznych, konstrukcyjnych, organizacyjnych i legislacyjnych. To konglomerat podmiotów procesu inwestycyjnego. To synchronizacja zasobów w czasie.

Jeśli jeszcze kilka lat temu imperatywami innowacyjności stały się między innymi cykl życia budynku, koszty eksploatacji,

energooszczędne działania, zrównoważony rozwój, to szybko zagadnienia te zostały uzupełnione o zintegrowane projektowanie, zintegrowane zarządzanie, ślad węglowy, elementy sztucznej inteligencji i projektowanie regeneratywne. Troska o zasoby to dziś nie tylko recykling, ale również uzupełnianie. Szerzej na ten temat w specjalnym wydaniu [1].

Problematykę IPB można analizować w dwóch ujęciach. W ujęciu wertykalnym wielowymiarowość problemów inżynierii przedsięwzięć budowlanych można rozpatrywać na trzech poziomach: makro (gospodarka), mezo (przedsiębiorstwo, przedsięwzięcie), mikro (procesy budowlane). W ujęciu horyzontalnym to przede wszystkim czas, harmonogramowanie itp. Łącznikiem ujęcia wertykalnego i horyzontalnego są techniki podejmowania decyzji, planowanie robót, metody badań, bogate instrumentarium realizacji, i oczywiście cel: aplikacja inżynierska.

Ostatnio referaty nie są publikowane w specjalnym zbiorze (jako materiały konferencyjne), dlatego warto przytoczyć, podać charakterystykę referatów, tendencje, zjawiska, metody badawcze oraz aplikacje. Ponadto autor może sam wybrać czasopismo, do którego przygotowuje swój tekst, natomiast komitet naukowy konferencji, oprócz oceny merytorycznej i wskazań wymaganych uzupełnień, może zmienić miejsce opublikowania. Dotyczy to części ogólnej konferencji.

Referaty wpływające do komitetu naukowego są oceniane według triady: (a) jaki jest problem naukowy(teoria), (b) jaką

Rys. 1. Problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych w 2022 roku, cz. I

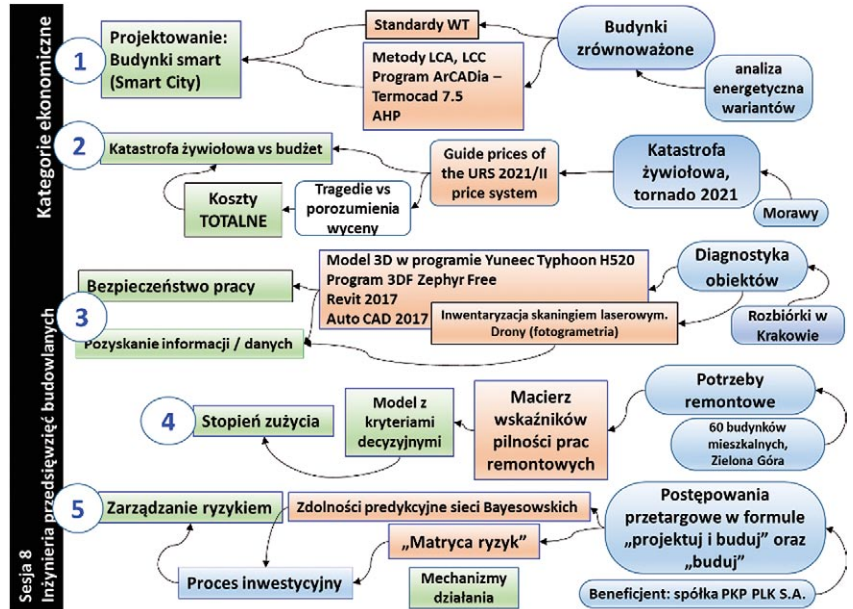
przyjęto metodę, instrument badawczy, (c) jaki jest problem inżynierski? Wzmacnia to krytyczne spojrzenie nie tylko recenzentów, lecz i samych autorów; podnosi dysertabilność (rangę badań/problemu); niekiedy wymusza „uatrakcyjnienie” aplikacyjności. Ma też wzbudzić samokrytycyzm autorów. Taki trójpodział kryteriów oceny wprowadzonych przez autora wyników z potrzeby oddzielenia rzemiosła od nauki – syndromu, który obciążał w przeszłości Sekcję IPB [2].

2. Referaty z 2022 roku

W roku 2022 problematyce IPB poświęcone były dwie sesje, wygłoszono 9 referatów. Ogólną syntezę obu sesji przedstawiono na rysunkach 1 oraz 2. Z lewej strony przedstawiono podstawy teoretyczne, które udało się wysublimować. W środkowej części rysunków przedstawiono metody i problemy badawcze, zaś z prawej strony problemy inżynierskie, aplikacje. Widoczna jest stopniowa zmiana profilu referatów. Jeśli referaty z poprzednich lat (zwłaszcza 2020) charakteryzowały się prezentacją wyników z ekspertyz, to w 2022 roku cechą charakterystyczną było przygotowywanie tekstów pod profil czasopisma.

Atrakcją każdej sesji konferencyjnej są dominanty, jakie są charakterystyczne dla problemów badawczych, co nowego jest w metodach badań. Na przykład przez wiele lat takimi dominantami było zarządzanie ryzykiem oraz harmonogramowanie. Pojawiała się często klasyczna teoria podejmowania decyzji (TPD), w tym wariantowanie, selekcja. Bardzo atrakcyjne pod względem metod i modelowania, były referaty w 2015 roku, operujące metodą Goldratta, stosujące BIPOLAR, DEMATEL, LCCA z NPV, EVM, CBR (metody wnioskowania). Dwa zagadnienia zdominowały referaty w 2022 roku: pozyskanie informacji oraz bezpieczeństwo pracy. Pozyskanie informacji przejawiało się w generowaniu informacji, poziomie nasycenia informacją, interakcji między uczestnikami. Dane do proponowanych modeli pozyskiwano z badań ankietowych, informacji przetargowych, z kontroli PIP, protokołów okresowej

Rys. 2. Problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych w 2022 roku, cz. II



kontroli budynków. W ramach problematyki bezpieczeństwo pracy uwagę skupiono m.in. na wzorcach przyczynowo-skutkowych oraz na kontrolach PIP. Przedmiotem w tym zakresie były: katastrofa żywiołowa, diagnostyka obiektów, rozbiórki budynków. Mimo wystąpienia tych dwóch dominant, w referatach przedstawiono różnorodny wachlarz metod badawczych. Jednak widoczny jest brak badań in situ (choćby chronometraż).

3. Referaty w 2023 roku

W bieżącym roku pozyskano 10 referatów, rozdzielonych na dwie sesje. Tytuły referatów, ich autorzy oraz charakterystyczne, syntetyczne informacje według wspomnianej triady (problem naukowy – przyjęta metoda, instrument badawczy – problem inżynierski) przedstawione są w tabelach 1 i 2.

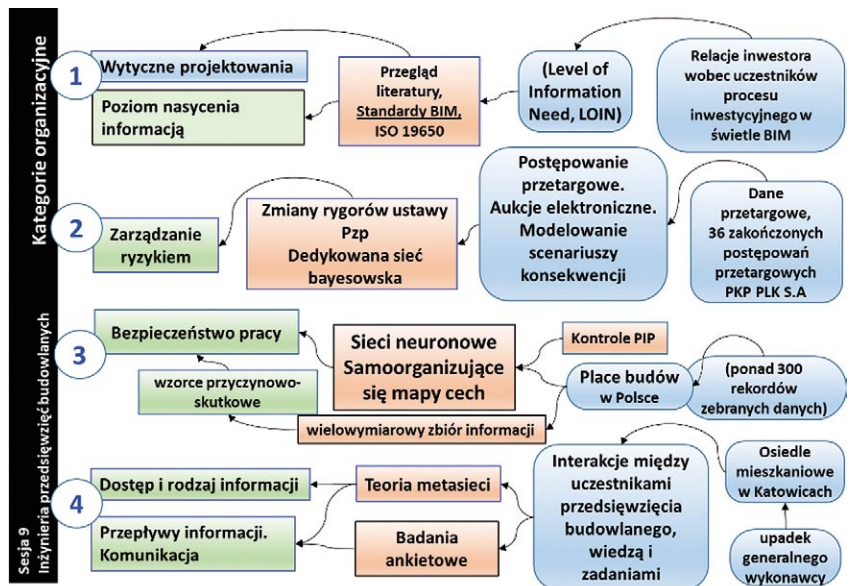


Tabela 1. Problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych w 2023 – sesja I

	Autorzy	Afiliacja	Tytuł referatu	Problem naukowy	Metoda/instrument	Problem inżynierski	Uwagi
1	J. Kowalski G. Wrześniński A. Markiewicz	SGGW w Warszawie	Analiza standardów eksploatacji sprzętu budowlanego pod kątem minimalizacji emisji dwutlenku węgla (CO ₂)	Zrównoważony rozwój, emisja dwutlenku węgla	Badania terenowe	Budowa kanału sanitarnego. Wydażność koparek	Emisja z paliwa dieslowskiego. Planowanie robót budowlanych Wykorzystanie zasobów a emisja CO ₂
2	B. Nowogońska W. Podskalna	Uniwersytet Zielonogórski	Metoda zarządzania renowacją budynków zabytkowych oparta na konsekwencjach wcześniejszych zaniechań napraw	Zarządzanie renowacją. Zidentyfikowanie najpilniejszych potrzeb renowacyjnych	Stopień zużycia technicznego. Współczynnik skutków zaniechania prac renowacyjnych	Oficyna pałacowa w Bieczu	Case study
3	A. Leśniak K. Zima I. Skrzypczak M. Mrówczyńska G. Oleniacz	Politechnika Krakowska, Uniwersytet Zielonogórski	Inwentaryzacja obiektu budowlanego z wykorzystaniem technologii Scan-to-BIM	Inwentaryzacja obiektu budowlanego. Automatyzacja pozyskiwania danych	Skaning laserowy, Scan-to-BIM. Oprogramowania ReCap Pro 2019 i Autodesk Revit 2019	Oceny dokładności modelu 3D obiektu sportowego utworzonego na podstawie danych z naziemnego skaningu laserowego	Skanowanie laserowe 3D – metoda pomiaru polegająca na przenoszeniu rzeczywistego kształtu trójwymiarowego obiektu do postaci cyfrowej
4	R. Bucioń A. Czernigowska	Politechnika Lubelska	Zastosowanie modelu optymalizacyjnego do wyboru wariantu remontu na przykładzie wielorodzinnego budynku mieszkalnego	Zagadnienia kolejnościowe napraw. Długoterminowe planowanie. Wiedza ekspercka bazująca na określeniach lingwistycznych	Wielokryterialna ocena stanu budynku: metoda AHP (Analytic Hierarchy Process). Zbiór ograniczeń zapisanych zmiennymi binarnymi	Scenariusze wariantów remontu (wielorodzinnny budynek mieszkalny)	Case study
5	K. Kryzia A. Radziejowska A. Sobotka	AGH w Krakowie	Analiza czynników wpływających na redukcję śladu węglowego w przedsięwzięciach budowlanych	Redukcja śladu węglowego w produkcji budowlanej.	Zastosowanie metody DEMATEL. Analiza przyczynowo – skutkowa	Czynniki warunkujące minimalizację śladu węglowego. Źródła i czynniki emisji gazów cieplarnianych	Case study

Tabela 2. Problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych w 2023 – sesja II

	Autorzy	Afiliacja	Tytuł referatu	Problem naukowy	Metoda/instrument	Problem inżynierski	Uwagi
1	G. Śladowski B. Szewczyk B. Sroka K. Barnaś	Politechnika Krakowska	Symulacja realizacji robót budowlanych w oparciu o model Dynamiki Systemów	Dynamiczne i nieliniowe relacje pomiędzy zasobami. Planowanie robót budowlanych	Dynamika Systemów (DS) wg J. Forrester'a	Case study: roboty remontowe na terenie obiektu zabytkowego	Reakcja modelu na wybrane czynniki ryzyka. Ekspozycja na ryzyko i czas
2	W. Drozd	Politechnika Krakowska	Relokacja obiektów budowlanych	Przenoszenie obiektów budowlanych	Wyzwania techniczne, logistyczne i ekonomiczne	Przegląd kilkunastu przypadków	Referat przeglądowy
3	T. Nowobilski B. Hoła	Politechnika Wrocławska	Prognozowanie skutków wypadków z udziałem rusztowań budowlanych, na podstawie przyczyn	Bezpieczeństwo pracy. Wypadkowość	Protokoły powypadkowe Państwowej Inspekcji Pracy Metoda przesiewania (w języku Python)	Praca na rusztowaniach budowlanych	Analiza Pareto-Lorenza
4	A. Czarnigowska R. Bucioń	Politechnika Lubelska	Niepewność kosztów przedsięwzięcia budowlanego: statystyka to za mało	Rozbieżności między zakładanymi i faktycznymi kosztami przedsięwzięć budowlanych	Przegląd literatury. Baza Scopus	Przyczyny niepowodzeń w planowaniu kosztów publicznych przedsięwzięć budowlanych	Rozwój teorii zarządzania i technik planistycznych. Polemika (do wygłoszenia)
5	A. Robak	Politechnika Lubelska	Analiza numeryczna wpływu uszkodzeń i imperfekcji geometrycznych na nośność rusztowań ramowych	Uszkodzenia eksploatacyjne rusztowań	Analiza numeryczna	Wpływ uszkodzeń eksploatacyjnych na nośność głównych elementów konstrukcyjnych w rusztowaniach budowlanych	Imperfekcje geometryczne. Imperfekcje rzeczywiste. Lokalizacje uszkodzeń

Nadesłane manuskrypty różnią się objętością, nawet układem, bowiem autorzy przygotowywali je pod profil czasopisma. W tym roku autorzy zadeklarowali skierowanie swoich tekstów do następujących czasopism: 2 do „Archives of Civil Engineering”, 2 do „Materiałów Budowlanych”, 3 do „Przeglądu Budowlanego”, 2 do „Inżynierii i Budownictwa”. Jeden referat zadeklarowany został wyłącznie do wygłoszenia, co zgodne jest z nową formą organizacyjną konferencji. Oznacza

to również, że część referatów w formie artykułów ukaże się po konferencji.

Dane syntetyczne obu sesji (prezentowane w obu tabelach) wskazują na różnorodność tematyki badawczej, różnorodną instrumentalność. Nie ma problemu z pozyskiwaniem informacji, jak to było w ubiegłym roku. Spójrzmy szerzej: bołączką poprzednich edycji konferencji krynickich było pozyskiwanie danych do opracowanych modeli matematycznych.

Był okres, kiedy dominowały badania ankietowe (w różnej formie), szczególnie widoczne to było w 2017 roku. Takim badaniom zawsze towarzyszyły wątpliwości, podważające wartość inżynierską referatów. W tym roku z zadowoleniem można stwierdzić, że ten sposób pozyskiwania danych nie wystąpił. Pojawiły się tym razem od dawna oczekiwane badania in situ, badania terenowe w referacie pt. „Analiza standardów eksploatacji sprzętu budowlanego pod kątem minimalizacji emisji dwutlenku węgla (CO₂)” – tabela 1.

Oprócz danych pozyskanych na podstawie badania in situ, widoczne są dane z bazy SCOPUS, z oddziału PIP oraz dane GUNB. Dominują dane pozyskane z case studies: bloków mieszkalnych i budowli zabytkowych.

Aż dwa referaty dotyczą redukcji śladu węglowego w produkcji budowlanej. Jeden dotyczy emisji z paliwa dieslowskiego (badania terenowe koparek), drugi identyfikuje czynniki warunkujące minimalizację śladu węglowego (zastosowanie metody DEMATEL). To przykłady zrównoważonego rozwoju w ujęciu inżynierskim.

Również dwa referaty obejmują problematykę rusztowań oraz wypadkowość. Jeden referat jest przeglądowy, inne dotyczą zidentyfikowania i inwentaryzacji problemów technicznych obiektów remontowanych.

W ramach instrumentalizacji badań wyróżnia się referat krakowsko-zielonogórski, który przedstawia podejście hybrydowe – dotyczy skaningu laserowego, wspomaganego oprogramowaniem ReCap Pro 2019 i Autodesk Revit 2019. Wieloletnie doświadczenia wskazują, że problematyka IPB ze względu na swoją wielowymiarowość jest szczególnie podatna na metody hybrydowe.

Dwa referaty stawiają pytania uczestnikom konferencji. Autorzy J. Kowalski, G. Wrzesiński, A. Markiewicz przedstawiają dylemat: spojrzenie globalne na zrównoważony rozwój (śląd węglowy, zmiany klimatyczne) czy spojrzenie mikro (planowanie robót budowlanych). Ogólnie: wykorzystanie zasobów, a emisja CO₂. Natomiast A. Czarnigowska i R. Bucóń w niepublikowanym referacie „Niepewność kosztów przedsięwzięcia budowlanego: statystyka to za mało” przedstawiają głośną polemikę o przyczynach niepowodzeń w planowaniu kosztów publicznych przedsięwzięć budowlanych i sposobach skutecznego im zapobiegania. Dotyczy to metody stosowania zewnętrznego audytu planu kosztów i użycia Reference Class Forecasting (RCF), czyli planowania rezerwy budżetowej w oparciu o opisane statystycznie [3]. Nasi autorzy z Politechniki Lubelskiej zwracają uwagę na efekt skali, tj. moment ustalenia wartości odniesienia. Sesje 2023 zostały zdominowane przez autorów z Politechniki Krakowskiej oraz Politechniki Lubelskiej.

4. Nasze dylematy

Syndromem tej specjalności nie jest, co badać (aspekty inżynierskie), lecz określenie od strony naukowej zjawiska i odpowiedzenie na pytania, jak to zjawisko identyfikować oraz

jak je mierzyć? Biorąc pod uwagę zróżnicowany poziom badań, unikanie badań in situ, mierniki oceny naszych rezultatów, wpadamy w samonakręcającą się spiralę trudności.

Pogłębiając się problemy uwidocznione na rysunku 3 w postaci spirali zależności rzucają światło głównie na problematykę IPB. Tym syndromem jest obciążona, zwłaszcza IPB (ze względu na metody, badania (specyfikę, charakter) oraz pracochłonność, wymogi pracy zespołowej), długotrwałość oraz kosztocłonność badań, które od dawna zostały przejęte przez duże przedsiębiorstwa, koncerny. Ponadto tzw. lista ministerialna (punkująca osiągnięcia naukowe) preferuje prace teoretyczne. Może powstać sytuacja patowa, która nawet może doprowadzić do stagnacji badań. Jeśli nasze środowisko tkwi od lat w przekonaniu o niedofinansowaniu polskiej nauki, to wyraźnie odrzuca nieproporcjonalną ocenę punktową, tzw. punktozę. To jest czynnik, który w istotny sposób hamuje nie tylko naukę, ale i wdrożenia. Negatywne skutki mogą być widoczne po niedługim czasie.

5. Mierniki oceny nauki



Rys. 3. Problemy bieżące IPB: trudności wykorzystania potencjału

Każda kolejna konferencja krynicka daje potwierdzenie: problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych jest wielowymiarową. Ponadto wyraźnie widać, że problematyka IPB wysublimowała się z inżynierii lądowej, zaczyna tętnić własnym życiem. Jak to się ma do „korzeni”?

Lata 90. ubiegłego wieku, przemiany polityczne i ekonomiczne dały istotny impuls rozwoju tej specjalności. Z dozwolonych dotychczas rozważań na poziomie placu budowy, czyli ze wspomnianego poziomu mikro (poziom procesów budowlanych) nastąpiło przyzwolenie zajęcia się zagadnieniami z poziomu makro. Rysunek 4 nawiązuje do ewolucji i trendów innowacyjności w IPB. Nowe, liczne obszary i techniki badawcze są wskazane w okręgu zaznaczonym linią przerywaną. Rozwój tych metod jest dziś dynamiczny. Niektóre zagadnienia makro (np. ekonomia, inżynieria zarządzania) wchodzące w zakres dziedziny nauk społecznych podano też na rysunku 4. Klasyczny obszar inżynierii lądowej jest tu przedstawiony w formie trójkąta, rozszerzającego się w lewą stronę. To zakres KILiW PAN, a problematyka IPB wyraźnie wykracza poza wskazany obszar. Z jednej strony należy podziwiać

rozwój i rozkwit problematyki IPB, z drugiej pojawia się ostrzeżenie, by nie odzegność się od naukowych korzeni. Należy pamiętać o rodowodzie tej specjalności i związkach z KILiW PAN. Zbyt dalekie odejście od wspomnianych korzeni, tj. klasycznej inżynierii, konstrukcji i technologii może wywołać zarzut, że bliżej nam jest do nauk społecznych, aniżeli do nauk inżynieryjno-technicznych i że w innej dyscyplinie powinna mieścić się specjalność IPB; tym bardziej, że można wykazać, że metody badań są te same. To oznacza, że baczniejszą uwagę należy zwrócić w naszych badaniach, na przedmiot badań, tj. na problematykę inżynierską. A może jednak zrewidować pojęcie interdyscyplinarności nauki, dotychczasowy sztywny podział na dyscypliny: na rzecz potrzeb naszej gospodarki?

6. Podsumowanie

Mimo zmiany paradygmatów projektowania, takich jak zrównoważony rozwój, projektowanie zintegrowane (IPD), przepisy Ustawy Pzp (koszty vs cena), cykl życia (LCC) – obciążenie problematyką eksploatacji bierze na siebie w większości przypadków Sekcja IPB. Jest to potencjalne zawężanie podmiotów badań.

Wysublimowanie się problematyki IPB wystąpiło w dużej mierze samoistnie, wynikając z potrzeb gospodarki. Nastąpiło znaczne rozszerzenie przedmiotu badań. Również tematyka części problemowych konferencji była wspomagana zagadnieniami IPB, co wynikało z ekonomizacji badań i postępu technicznego. Warto wymienić trzy tematy. W 2017 było to temat „Innowacyjne wyzwania techniki budowlanej”, w którym środowisko IPB prezentowało cztery referaty [4]. W 2019 roku: „Cyfryzacja w budownictwie i architekturze” [5], w 2022: „BIM/BLCM – modelowanie cyklu życia obiektu budowlanego” (książka abstraktów [6]). W dużej mierze tematy te obejmują problematykę IPB, właśnie mieszczącą się w okręgu wysublimowanych zagadnień – rysunek 4. Niemniej rodzi się pytanie, czy traktować tę tematykę warsztatowo, problemowo, czy interdyscyplinarnie. W tej chwili traktuje się warsztatowo jako wspomaganie podstawowych badań we wszystkich sekcjach KILiW PAN.

Znamiennym dla IPB był 2018 rok: przyjęto 15 referatów, na co przewidziano aż trzy sesje, czego nie było wcześniej w historii tej konferencji. Według przeprowadzonego sondażu, nagłe zwiększenie zainteresowania tą konferencją spowodowane zostało zapowiedzią opublikowania tekstów w angielskojęzycznym

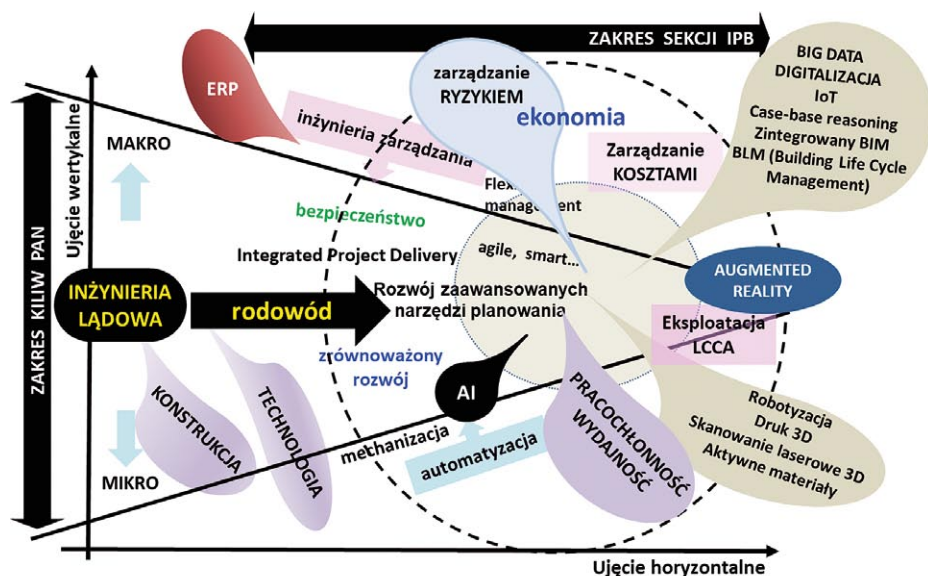
MATEC Web of Conferences, co dawało wówczas wiele punktów „ministerialnych”. Obecnie autorom proponuje się kilka czasopism. Siłą rzeczy dostęp dla czytelnika do wydrukowanych referatów jest ograniczony.

Wyraźny jest brak zwartego wydawnictwa, odpowiednika materiałów konferencyjnych. Pojawienie się takiego wydawnictwa, punkowanego, mogłoby stale konsolidować środowisko inżynierii lądowej. Jego brak podważa prestiż konferencji PAN. Konferencje krynickie odgrywają nadal istotną rolę w życiu naukowym w zakresie inżynierii lądowej. Warto je kontynuować. Nastąpiło zawężenie adresata konferencji. Brak jest autorów z „przemysłu”, wszyscy autorzy pochodzą z uczelni krajowych. Przytoczone w tym tekście dylematy dają asumpt do zmiany formuły konferencji. Dyskusje intensywne trwają. Rozpatrywane są różne rozwiązania, jedną z decyzji jest utrzymanie tej konferencji, ale organizowanej co dwa lata, przemiennie z konferencją „Awaryjne budowlane”, odbywającej się w Międzyzdrojach.

Niemniej młodym potencjalnym autorom zaleca się nie zapominać o konstrukcji, technologii i organizacji prac. Jest to jeden z podstawowych paradygmatów badań w inżynierii przedsięwzięć budowlanych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Regenerative Design in Architecture and Construction: The Challenges-Methods-Achievements. Special Issue. Architecture, Buildings, Designs, Energies, IJERPH, Land, Smart Cities, Sustainability, 2023: <https://www.mdpi.com/topics/M4ZRQINL51>
- [2] Kapliński O., Problematyka inżynierii przedsięwzięć budowlanych na konferencjach krynickich 2017 i 2018, Przegląd Budowlany 9/2018, str. 24–27
- [3] Flyvbjerg B., Holm M., Buhl S. Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie? Journal of the American Planning Association 68, 3/2002, str. 279–295 <https://doi.org/10.1080/01944360208976273>
- [4] Czarnecki L. (red.), Innowacyjne wyzwania techniki budowlanej, Warszawa, Instytut Techniki Budowlanej, 2017
- [5] Drozd W., Kozioł P., Zima K. (red.), Cyfryzacja w budownictwie i architekturze, Warszawa, PWN, 2019
- [6] Drozd W., Kozioł P., Leśniak A., Zima K., Górka M., Biel S., Kowalik M. (red.), Krynica, 67. Krynicka Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZITB, Kraków, 11–15.09.2022. Kraków, Politechnika Krakowska, 2022



Rys. 4. Kontekst problematyki badawczej Sekcji IPB