

dr inż. Tomasz Tracz

Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki
Wydział Inżynierii Lądowej
Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych
Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art.16 ust.2
Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

Kraków, 9 stycznia 2019

Spis treści

1	Imię i nazwisko	3
2	Posiadane dyplomy, stopnie naukowe	3
3	Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4	Wskazanie osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora	4
4.1	Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2	Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego	4
4.3	Omówienie celu naukowego, osiągniętych wyników, wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	6
4.3.1	Cel naukowy i charakterystyka cyklu publikacji	6
4.3.2	Metodyka pomiaru przepuszczalności tworzyw cementowych dla gazu	7
4.3.3	Przepuszczalność zaczynów cementowych	9
4.3.4	Przepuszczalność betonów cementowych	11
4.3.5	Przepuszczalność w ocenie jakości innych wyrobów	15
4.3.6	Podsumowanie	15
5	Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, świadczących o jego istotnej aktywności naukowej	16
5.1	Przed uzyskaniem stopnia doktora	16
5.1.1	Dorobek publikacyjny	16
5.2	Po uzyskaniu stopnia doktora	16
5.2.1	Dorobek publikacyjny	16
5.2.2	Dane bibliometryczne charakteryzujący dorobek	17
5.2.3	Kierowanie i udział w realizacji projektów badawczych	17
6	Omówienie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i inżynierskiej habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora	18
6.1	Działalność dydaktyczna i działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej	18
6.2	Działalność organizacyjna i inżynierska	19

1 Imię i nazwisko: Tomasz Tracz**2 Posiadane dyplomy, stopnie naukowe** – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania, tytułu rozprawy doktorskiej i nazwisk osób, które pełniły funkcje promotora i recenzentów

Dyplom inżyniera budownictwa (z wyróżnieniem przez Radę Wydziału), specjalność Technologia i Organizacja Budownictwa, praca dyplomowa pt. ***Ocena jednorodności wybranych właściwości mieszanek betonowych i betonów stwardniałych***, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 1998,

Dyplom magistra inżyniera budownictwa, specjalność Zarządzanie i Marketing w Budownictwie, praca dyplomowa pt. ***Porównanie właściwości zwykłych, żwirowych betonów cementowych projektowanych metodą trzech równań i metodą znanego zaczynu***, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 1999,

Dyplom doktora inżyniera nauk technicznych w dyscyplinie budownictwo, specjalność materiały budowlane i technologia betonu na podstawie rozprawy doktorskiej pt. ***Wpływ rodzaju cementu na przepuszczalność betonów wysokowartościowych***, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej, 2005,

Promotor: prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński,

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Stefania Grzeszczyk, Politechnika Opolska,

dr hab. inż. Janusz Mierzwa, prof. Politechniki Krakowskiej,

Praca wyróżniona przez Radę Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej oraz nagrodzona w roku 2006 nagrodą Ministra Transportu i Budownictwa.

3 Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Od roku 1992 niezmiennie:

Politechnika Krakowska,

Wydział Inżynierii Lądowej,

Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych

Katedra Inżynierii Materiałów Budowlanych

(do 1.X.2017r. Katedra Technologii Materiałów Budowlanych i Ochrony Budowli)

1992 - 1999: na stanowiskach technicznych,

1999 - 2005: na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego,

2005 - do obecnie: na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

W okresie od 2008 do 2014 byłem także zatrudniony w Państwowej Wyższej Szkole Techniczno-Ekonomicznej w Jarosławiu w charakterze adiunkta. Zatrudnienie to wynikało z umowy o współpracy Politechniki Krakowskiej z w/w Szkołą.

- 4 Wskazanie osiągnięcia naukowego, uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora,** stanowiącego znaczny wkład w rozwój dyscypliny budownictwo zgodnie z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki

4.1 Tytuł osiągnięcia naukowego:

Cykl powiązanych tematycznie publikacji pt:

Wpływ czynników materiałowych na przepuszczalność tworzyw cementowych dla mediów gazowych
(patrz załącznik 5)

4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

- [C1] Śliwiński J., **Tracz T.**: *Metody badania przepuszczalności betonu dla cieczy i gazów*, materiały II Sympozjum nt. Trwałość betonu - metody badań właściwości determinujących trwałość materiału w różnych warunkach eksploatacji, Politechnika Krakowska, Górażdże Cement S.A., IV.2008, Wyd. Instytut Śląski, ISBN 978-83-7511-080-7, 59-75,
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji publikacji i dobór źródeł literaturowych, opracowanie części ilustracyjnej, współpraca przy redagowaniu tekstu manuskryptu
Udział procentowy: 50%
- [C2] **Tracz T.**, Śliwiński J.: *Przepuszczalność betonu określana przy przepływie gazu metodą laboratoryjną i polową - porównanie wyników i ich korelacja*, materiały konferencji Dni Betonu - tradycja i nowoczesność, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Wisła 2012, Wyd. Polski Cement, ISBN 978-83-61331-17-9, 949-958,
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji badań i zawartości publikacji, przeprowadzenie badań laboratoryjnych, statystyczne opracowanie wyników badań, współpraca przy analizie wyników i redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej
Udział procentowy: 60%
- [C3] Śliwiński J., **Tracz T.**: *Wpływ szlifowania powierzchni betonu na ocenę jego przepuszczalności określonej metodą Torrent'a*, materiały XXVI Konferencji Naukowo-Technicznej Awarie Budowlane 2013, ISBN 978-83-7663-151-1, 873-880,
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji i zakresu badań laboratoryjnych, przeprowadzenie badań laboratoryjnych, współpraca przy analizie wyników i redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej
Udział procentowy: 50%
- [C4] **Tracz T.**: *Open porosity of cement pastes and their gas permeability*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Science, 2016, Vol. 64, No. 4, 775-783, DOI:10.1515/bpasts-2016-0086, ISSN 0239-7528, eISSN 2300-1917, 775-783,
(lista A, MNiSW 20 pkt., IF = 1,156, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
- [C5] **Tracz T.**, Zdeb T.: *Effect of Hydration and Carbonation Progress on the Porosity and Permeability of Cement Pastes*, Materials, 2019, 12, 192, doi:10.3390/ma12010192, ISSN 0239-7528, 1-20,
(lista A, MNiSW 35 pkt., IF = 2,467, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji badań i zawartości publikacji, przeprowadzenie badań laboratoryjnych, współpraca przy analizie wyników i formułowaniu wniosków, współpraca w redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej,
Udział procentowy: 65%

- [C6] Śliwiński J., **Tracz T.**, Zdeb T.: *Influence of selected parameters of cement concrete composition on its gas permeability / Wpływ wybranych parametrów składu betonu cementowego na jego gazoprzepuszczalność*, Recent advances in civil engineering: building materials and building physics: monografia 479, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2015, ISSN 0860-097X, 97-119,
(rozdział w monografii)
Udział merytoryczny: współudział w przygotowaniu koncepcji badań, kierowanie badaniami laboratoryjnymi, statystyczne opracowanie wyników, współudział w opracowaniu analizy wyników i redakcji tekstu manuskryptu, współudział w opracowaniu części ilustracyjnej
Udział procentowy: 40%
- [C7] Domagała L., **Tracz T.**: *Wpływ składu oraz technologii wykonania konstrukcyjnych betonów lekkich na ich przepuszczalność*, Przegląd Budowlany, 5/2014, ISSN 0033-2038, 22-24,
(lista B, MNiSW 4 pkt.)
Udział merytoryczny: współpraca w opracowaniu zakresu badań laboratoryjnych, wykonanie badań laboratoryjnych, współpraca przy analizie wyników i redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej
Udział procentowy: 50%
- [C8] Hager I., **Tracz T.**: *The impact of the amount and length of fibrillated polypropylene fibers on the properties of HPC exposed to high temperature*, Archives of Civil Engineering, 1/2010, DOI: 10.2478/v.10169-010-0003-z, ISSN 1230-2945, 57-68,
(lista B, MNiSW 6 pkt., indeksowana w bazie Scopus)
Udział merytoryczny: współpraca w opracowaniu koncepcji pracy i zakresu badań laboratoryjnych, współpraca w wykonywaniu badań laboratoryjnych, współpraca przy analizie wyników i redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej
Udział procentowy: 35%
- [C9] **Tracz T.**, Śliwiński J.: *Wpływ stanu wilgotnościowego betonu na jego przepuszczalność*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 283. Budownictwo i Inżynieria Środowiska zeszyt 59 (3/12/III), 2012, ISSN 0209-2646, 267-276,
(lista B, MNiSW 4 pkt.)
Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji i zakresu badań laboratoryjnych, przeprowadzenie badań laboratoryjnych, współpraca przy analizie wyników i redagowaniu tekstu manuskryptu, opracowanie części ilustracyjnej
Udział procentowy: 60%
- [C10] **Tracz T.**: *Próba powiązania przepuszczalności betonu z jego wytrzymałością na ściskanie i nasiąkliwością wodą / An attempt to link concrete permeability with its compressive strength and water absorption*, Materiały Budowlane, 12/2018, nr 556, DOI: 10.15199/33.2018.12, ISSN 0137-2971, eISSN 2449-951X, 86-89,
(lista B, MNiSW 8 pkt.)
- [C11] **Tracz T.**: *Ocena możliwości stosowania reguły mieszanin do oszacowania przepuszczalności azotu betonu wysokowartościowego / Evaluation of the applicability of the rule of mixtures to estimating the nitrogen permeability of high-performance concrete to gas*, czasopismo Cement Wapno Beton, 4/2018, ISSN 1425-8129, 308-316,
(lista A, MNiSW 15 pkt., IF = 0, 468, indeksowana w bazach WoS i Scopus)
- [C12] Brasse K., **Tracz T.**: *Air Permeability of Renovation Plasters Evaluated with Torrent's Method*, Proc. of the 2nd annual World Multidisciplinary Civil Engineering - Architecture - Urban Planning Symposium, WMCAUS 2017, Prague (Czech Republic), 12-16 June 2017. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 032071; doi:10.1088/1757-899X/245/3/032071, 1-8,
(indeksowana w bazach WoS i Scopus)

Udział merytoryczny: opracowanie koncepcji i programu badań laboratoryjnych, wykonanie przeglądu literaturowego, współudział w wykonaniu badań laboratoryjnych, współudział w opracowaniu analizy wyników, sformułowanie wniosków, współpraca przy opracowaniu części ilustracyjnej i redakcji tekstu manuskryptu

Udział procentowy: 60%

4.3 Omówienie celu naukowego, osiągniętych wyników, wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1 Cel naukowy i charakterystyka cyklu publikacji

Celem naukowym badań, których wyniki przedstawiono w publikacjach stanowiących cykl w ogólności była ilościowa i jakościowa ocena wpływu czynników, głównie materiałowych, na przepuszczalność różnych tworzyw cementowych określanej przy przepływie gazu. W większości podejmowanych badań dotyczyły one problemów, o których nie znaleziono informacji w dostępnej literaturze.

Przedstawiony cykl stanowią publikacje opracowane na podstawie badań, których początek datuje się na rok 2008. Badania te rozpocząłem w dwa lata po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora. Temat obronionej w roku 2005 pracy doktorskiej brzmiał: *Wpływ rodzaju cementu na przepuszczalność betonów wysokowartościowych*. W ogólności, tematyka przedstawionego cyklu publikacji dotyczy podobnego obszaru zagadnień, których dotyczyła praca doktorska. Studia i badania przeprowadzone na potrzeby pracy doktorskiej pozwoliły mi na szczegółowe rozeznanie ówczesnego stanu wiedzy i dostrzeżenie problemów dotychczas nie podejmowanych przez badaczy. W publikacjach stanowiących przedstawiony cykl nie wykorzystałem żadnego fragmentu pracy doktorskiej. Wykorzystałem jedynie zdobyte podczas jej wykonywania doświadczenie w zakresie stosowanych metod pomiaru przepuszczalności przy przepływie gazu oraz w części, stworzone na jej potrzeby zaplecze sprzętowe.

Na przedstawiony cykl składają się trzy publikacje w czasopismach posiadających określony Impact Factor i notowanych przez Journal Citation Reports, cztery publikacje w czasopismach figurujących na ministerialnej liście B, jeden rozdział w monografii, jeden referat opublikowany w materiałach konferencji o zasięgu międzynarodowym, dwa referaty opublikowane w materiałach konferencji ogólnopolskich oraz jeden w materiałach regionalnego seminarium.

Cykl tworzą trzy moje publikacje samodzielne oraz dziewięć publikacji współautorskich, w których powstaniu mój udział wyniósł od 35 do 60%.

Dobór publikacji stanowiących prezentowany cykl został tak dokonany, aby mógł on stanowić opracowanie zbliżone w charakterze do monografii. Cykl składa się więc z tematycznie pogrupowanych publikacji, stanowiących rodzaj jego rozdziałów. Przedstawiono w nich kolejno wyniki studiów, badań i analiz związanych z:

- metodyką badań przepuszczalności tworzyw cementowych przy przepływie gazu,
- wpływem czynników materiałowych na przepuszczalność stwardniałych zaczynów cementowych o zróżnicowanych składach,
- wpływem czynników materiałowych i środowiskowych na przepuszczalność betonów zwykłych i wysokowartościowych,
- możliwością wykorzystania informacji o przepuszczalności w odniesieniu do oceny jakości innych materiałów lub wyrobów budowlanych (przykład systemów tynków renowacyjnych).

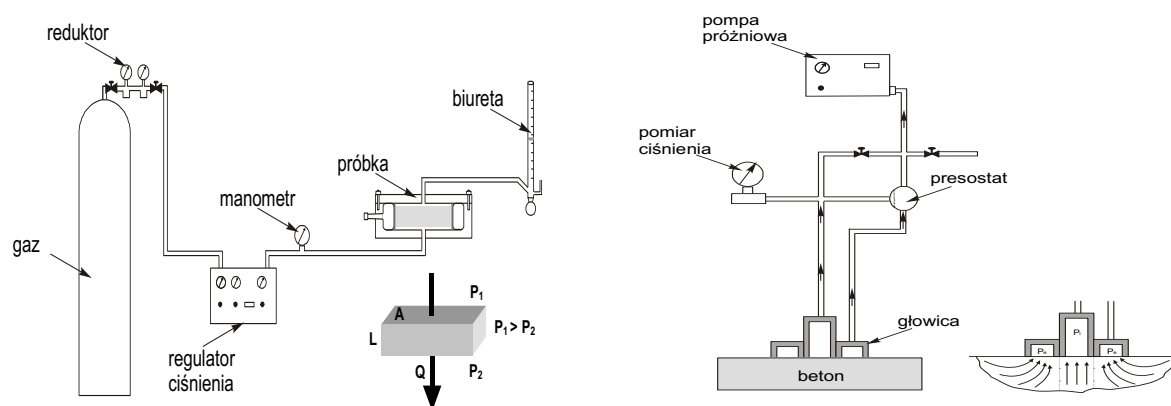
Cykl zaopatrzyłem w krótkie podsumowanie oraz moją opinię o pożądanym kierunkach dalszych badań.

W dalszym ciągu omówiono zawartość i wyniki badań stanowiących przedmiot poszczególnych części cyklu.

4.3.2 Metodyka pomiaru przepuszczalności tworzyw cementowych dla gazu

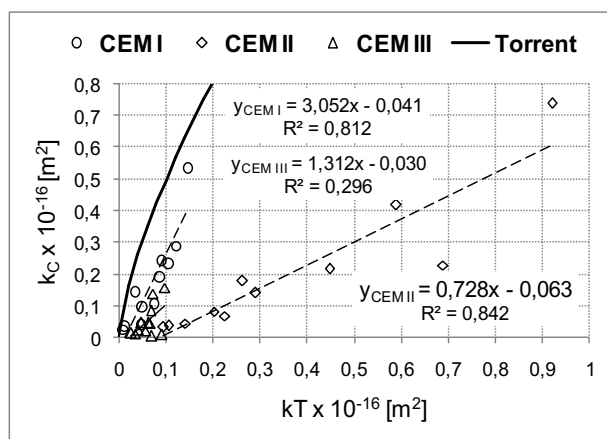
W tej części cyklu przedstawiono przegląd najpopularniejszych metod oceny przepuszczalności ocenianej przy przepływie gazu i wody. W przypadku przepuszczalności przy przepływie gazu przedstawiono wyniki badań dotyczące porównania wyników badań dwiema najpopularniejszymi metodami. Przeanalizowano tu także, na ile związana z badaniem ingerencja w przypowierzchniową warstwę elementu betonowego wpływa na wyniki pomiaru jedną z metod. Należy tu dodać, że ówczesnie zespół mojej rodzimej katedry był jedynym zespołem w Polsce, które podjął badania przepuszczalności tworzyw cementowych przy przepływie gazu.

W przeglądowej publikacji [C1] omówiono ogólne kryteria oceny przepuszczalności betonów. Na podstawie obszernych studiów literaturowych przedstawiono tu podstawowe metody oceny przepuszczalności betonu dla gazów (azotu i powietrza), rozróżniając najpopularniej stosowane metody: laboratoryjną RILEM-Cembureau oraz polową metodę Torrenta. Zawarto tu także informacje o podstawowych (laboratoryjnej i polowej) metodach pomiaru przepuszczalności betonu dla wody.



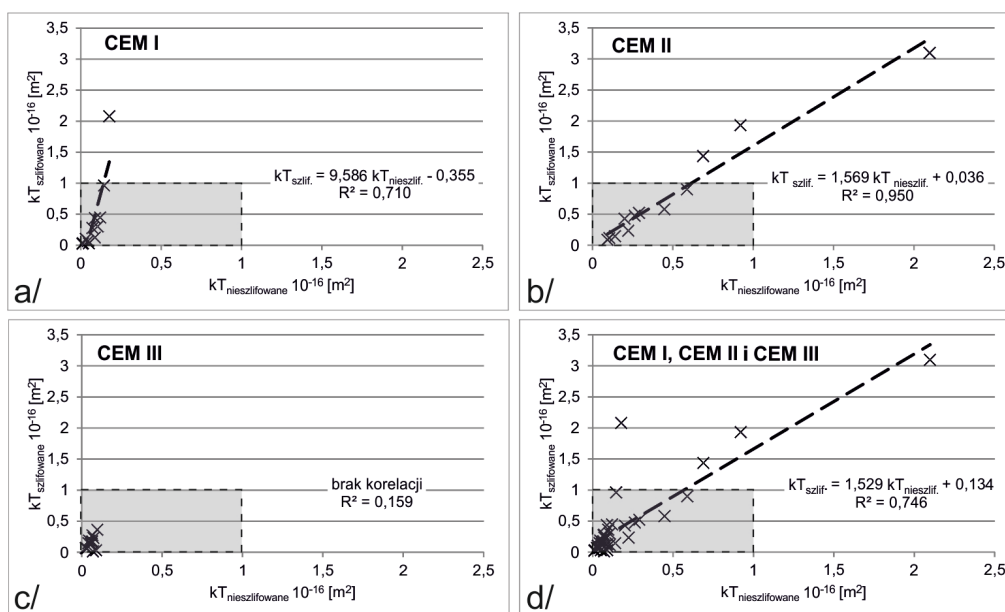
Rys. 1 Schemat ideowy pomiaru przepuszczalności metodą laboratoryjną RILEM-Cembureau (po lewej) i metodą polową Torrenta (po prawej) [C1]

Publikacja [C2] została poświęcona próbie oceny stopnia skorelowania wyników oceny przepuszczalności dokonywanej metodą laboratoryjną RILEM-Cembureau i polową Torrenta. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że ustalenie bardziej uniwersalnej zależności między wynikami uzyskanymi obydwoma metodami nie jest możliwe. Stwierdzono także, że podawana w literaturze zależność Torrenta-Frenzera także nie może być uważana za uniwersalną.



Rys. 2 Zbiórce zestawienie zależności między k_C (metoda RILEM-Cembureau) i k_T (metoda Torrenta) dla trzech grup betonów wykonanych z udziałem różnych cementów i ogólna zależność proponowana przez Torrenta i Frenzera [C2]

Ze względu na rosnącą w pierwszej dekadzie XXI w. popularność polowej metody Torrenta i niejednoznaczność dotyczącą wpływu przygotowania powierzchni betonu badanego elementu, przeprowadziłem badania zmierzające do próby wyjaśnienia, na ile ingerencja w postaci usunięcia cienkiej warstwy zewnętrznej betonu (szlifowanie) ma wpływ, i jaki, na uzyskiwane wyniki pomiaru przepuszczalności. Wyniki badań i analiz w tym zakresie przedstawiono w publikacji [C3], w której w sposób doświadczalny wykazano, że ingerencja w stan przypowierzchniowej, zazwyczaj skarbonatyzowanej, warstwy betonu ma duży wpływ na wyniki pomiaru przepuszczalności. Wpływ ten objawiać się może nawet 10 krotnym wzrostem ocenianej przepuszczalności.



Rys. 3 Zależność między współczynnikami przepuszczalności k_T określonymi metodą Torrenta na powierzchni w stanie naturalnym i po szlifowaniu

a/ betony z CEM I, b/ betony z CEM II, c/ betony z CEM III, d/ wszystkie betony
(szare pola oznaczają zakres poprawnych wartości $k_T \leq 1 \times 10^{-16} m^2$ z punktu widzenia jakości betonu w otulinie wg kryteriów Torrenta i Frenzera) [C3]

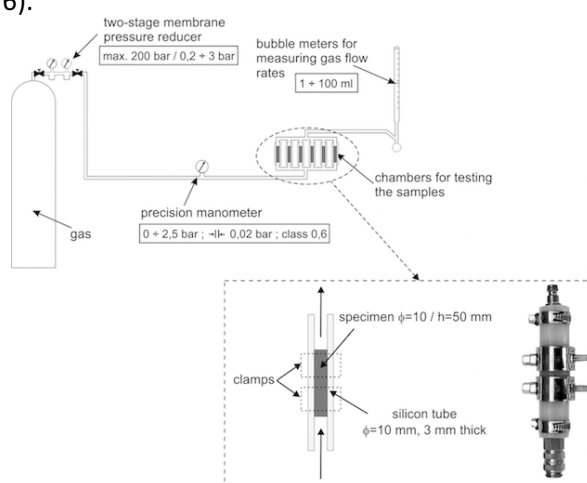
Publikacja [C1] przyczyniła się moim zdaniem do rozpowszechnienia wiedzy na temat nadal dosyć rzadko stosowanych metod pomiaru przepuszczalności. Wyniki badań przedstawionych w publikacjach [C2] i [C3] mogą być przydatne podczas interpretacji wyników badań przepuszczalności betonu.

4.3.3 Przepuszczalność zaczynów cementowych

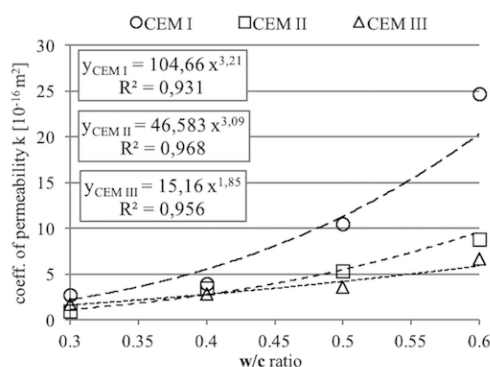
Stwardniały zaczyn cementowy, stanowiący około 25 do 35 % objętości betonu, jest zawsze materiałem mniej lub bardziej porowatym, w którym z reguły dominuje porowatość otwarta. Zawartość zaczynu w betonie i zależna od wielu czynników jego porowatość, w sposób decydujący wpływają na zdolność betonu do transportu mediów ciekłych i gazowych.

Wyniki obszernych badań przepuszczalności i porowatości dwunastu zaczynów wykonanych z różnych cementów i przy różnych wskaźnikach w/c opublikowałem w artykule [C4]. Badania przepuszczalności przy przepływie azotu prowadziłem zmodyfikowaną przez siebie (rys.4) metodą RILEM-Cembureau przystosowując ją do próbek o małych wymiarach.

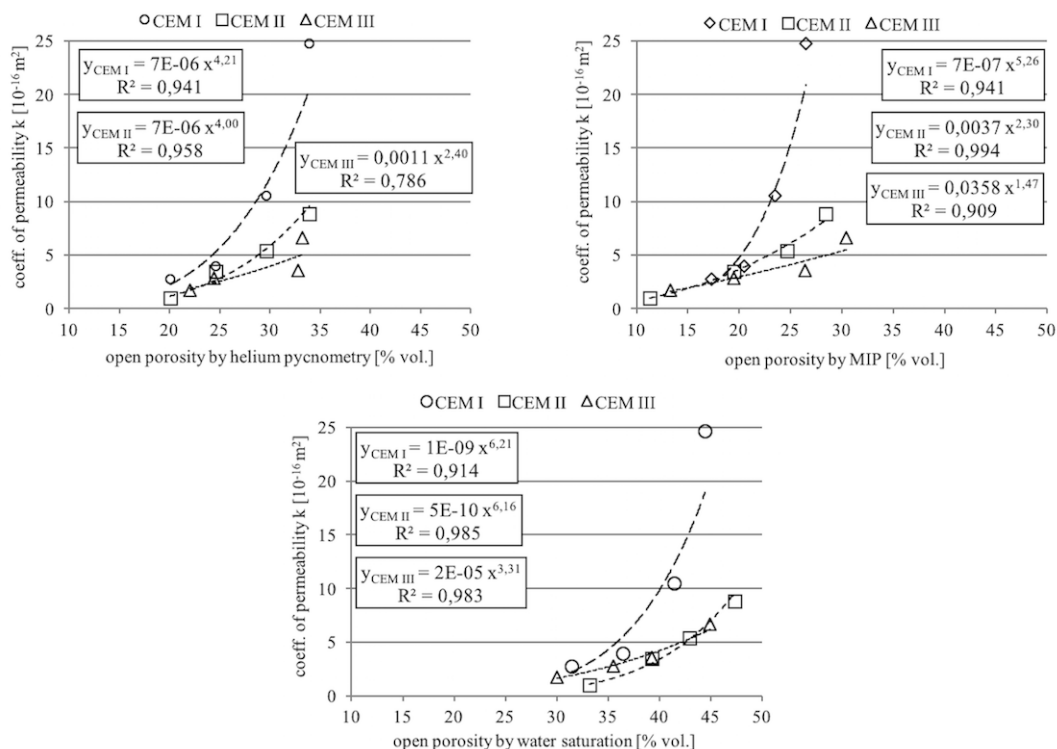
W pracy wykazałem, że zarówno porowatość otwarta jak i przepuszczalność zaczynu w sposób wyraźny zależą od rodzaju cementu i wskaźnika w/c (rys. 5). Przedstawiłem tu także sformułowane statystycznie zależności między przepuszczalnością zaczynów i wskaźnikiem w/c oraz porowatością otwartą ocenianą trzema metodami: piknometru helowego, piknometrii rtęciowej i nasiąkliwości objętościowej wodą (rys. 6).



Rys. 4 Adaptacja metody RILEM-Cembureau do pomiaru przepuszczalności stwardniałych zaczynów cementowych [C4]

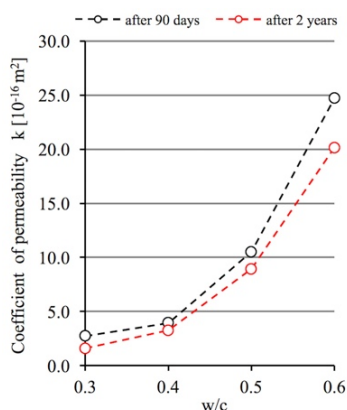


Rys. 5 Zależność przepuszczalności zaczynów od wskaźnika w/c [C4]



Rys. 6 Zależność przepuszczalności zaczynów z różnych cementów od ich porowatości otwartej ocenianej różnymi metodami [C4]

W publikacji [C5] zająłem się wpływem procesu karbonatyzacji zaczynu na zmiany jego przepuszczalności. Wyniki badań przepuszczalności przeanalizowałem w kontekście zmian mikrostrukturalnych skarbonatyzowanych zaczynów. Wyniki te wskazują, że przepuszczalność nie zmienia się znacząco w czasie, pomimo obserwowanych zmian w porowatości otwartej, spowodowanych zarówno dalszym postępem hydratacji, jak i procesem karbonatyzacji (rys. 7). Wyniki przeprowadzonych badań pozwoliły również na ilościowe określenie wpływu stosunku wodno-cementowego, wieku i przebiegu karbonatyzacji na porowatość otwartą zaczynów mierzoną różnymi metodami.



Rys. 7 Zależność przepuszczalności zaczynów od stosunku w/c oznaczanych po 90 dniach i 2 latach (zaczyn skarbonatyzowany) [C5]

Wyniki przedstawione w publikacjach tej części cyklu mogą stanowić wskazówkę przy projektowaniu składu zaczynu cementowego (dobór rodzaju cementu oraz wskaźnika w/c) w betonach o wymaganej przepuszczalności. Są one również przydatne także do oceny zmian przepuszczalności przypowierzchniowej warstwy elementu betonowego spowodowanych procesem karbonatyzacji.

4.3.4 Przepuszczalność betonów cementowych

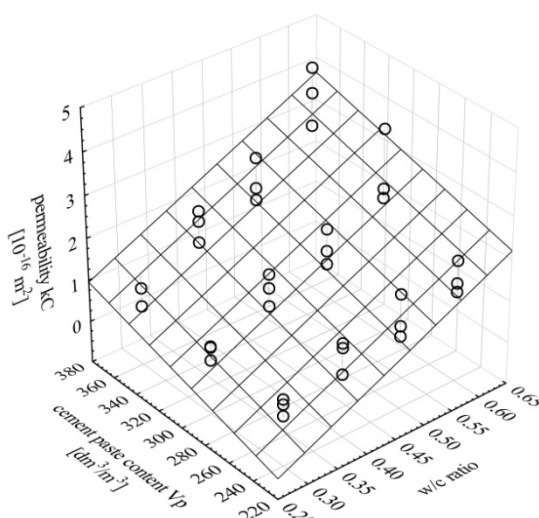
Problematyka badań, których wyniki stanowią przedmiot tej grupy publikacji, dotyczy dwóch zagadnień:

- wpływu wybranych czynników materiałowych i środowiskowych na przepuszczalność betonów,
- ocenie możliwości pośredniego szacowania ich przepuszczalności.

Problematyka ta stanowi jeden z moich głównych dotychczasowych nurtów badań.

Pierwszemu z w/w zagadnień poświęcone zostały publikacje [C6], [C7], [C8] i [C9].

W publikacji [C6] przedstawiono wybrane wyniki obszernych badań przeprowadzonych w ramach projektu badawczego finansowanego przez NCN (pozycja J.6 w załączniku 6), w których mój udział wynosił 40%. Przeanalizowano tu wpływ składu i stanu wilgotnościowego (umownie powietrzno-suchy i suchy) betonu na jego przepuszczalność. Badania objęły łącznie 36 betonów (zwykłych i wysokowartościowych) o mocno zróżnicowanym składzie, wykonanych z trzech najpopularniej stosowanych w praktyce rodzajów cementów (CEM I, CEM II/A-V oraz CEM III/A). Oceniono tu, w jaki sposób na przepuszczalność betonu wpływa rodzaj cementu, wskaźnik w/c oraz objętościowy udział zaczynu w betonie. Analiza wyników objęła także sformułowanie statystycznych zależności przepuszczalności betonów równocześnie od wskaźnika w/c i zawartości zaczynu.

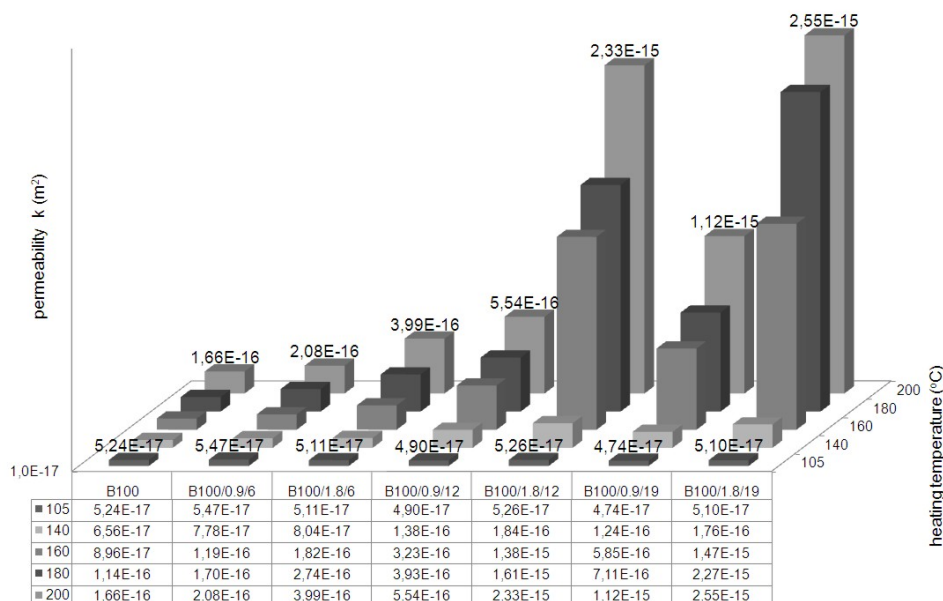


$$k_c = -4,198 + 6,749 w/c + 0,0091 V_p \quad R^2 = 0,750; w/c_{\text{beta}} = 0,745; V_{p_{\text{beta}}} = 0,441$$

Rys. 8 Zależność przepuszczalności betonu w stanie suchym od zawartości zaczynu cementowego i wskaźnika w/c [C6]

Publikacja [C7] przedstawia wyniki moich badań związanych z przepuszczalnością, tym razem lekkich betonów kruszywowych. Przeprowadzone badania pozwoliły na ilościową i jakościową ocenę wpływu takich czynników materiałowych, jak wyjściowa wilgotność kruszywa lekkiego oraz wskaźnik w/c na przepuszczalność betonu lekkiego ocenianą laboratoryjną metodą RILEM-Cembureau.

W ramach realizowanych w rodzimej katedrze badań nad zachowaniem się betonu w wysokiej temperaturze (prace zespołu dr hab. inż. Izabeli Hager) podjąłem badania dotyczące wywołanych tym czynnikiem zmian przepuszczalności i sorpcyjności betonu wysokowartościowego. Przeanalizowano tu także, i pozytywnie oceniono, efektywność stosowania do betonu dodatku włókien polipropylenowych w kontekście zachowania się betonu w warunkach pożarowych. Wyniki tych badań w odniesieniu do betonu wysokowartościowego przedstawiono w publikacji [C8].

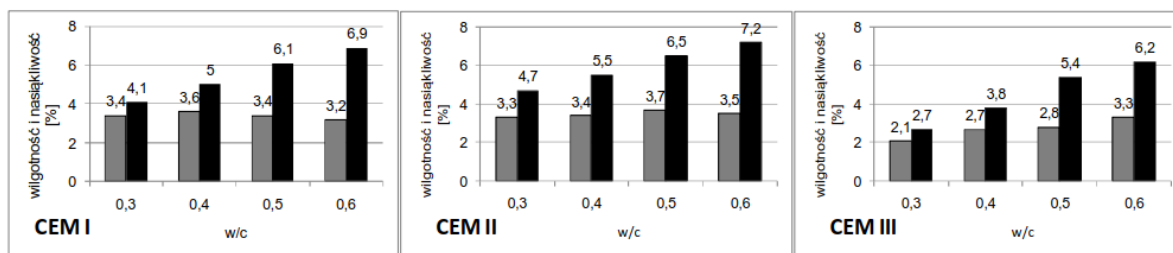


Rys. 9 Względne zmiany przepuszczalności betonów wysokowartościowych z i bez dodatku włókien polipropylenowych w zależności od temperatury [C8]

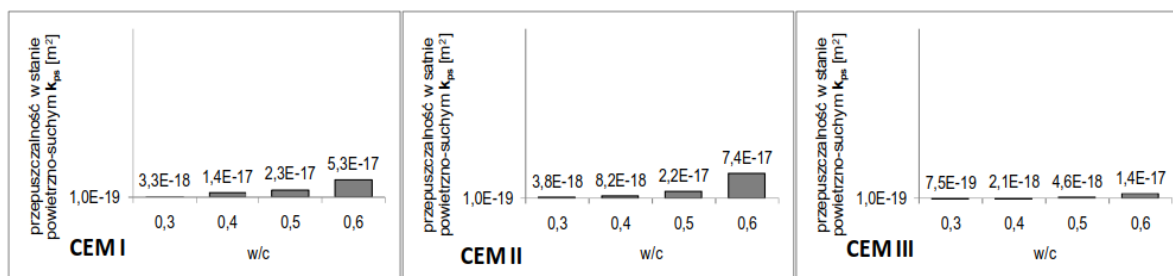
W pracy tej wykazano przydatność znajomości przepuszczalności w prognozowaniu sposobu zachowania się betonu w wysokiej temperaturze.

W publikacji [C9] przedstawiono wyniki badań betonów wykonanych z trzech, najczęściej stosowanych w praktyce cementów (CEM I 42,5R; CEM II/A-V 42,5R i CEM III/A 42,5N), zróżnicowany dodatkowo wskaźnikiem w/c w granicach od 0,30 do 0,60.

Badane betony znajdowały się w stanie tzw. powietrzno-suchym. Jak wykazały badania zawartość wilgoci w takim umownym stanie różnych betonów jest podobna i waha się w granicach od około 2 do około 3,7% m. (rys. 10), zaś ich przepuszczalność w granicach od około 3×10^{-18} do około $7 \times 10^{-17} \text{ m}^2$ (rys. 11).

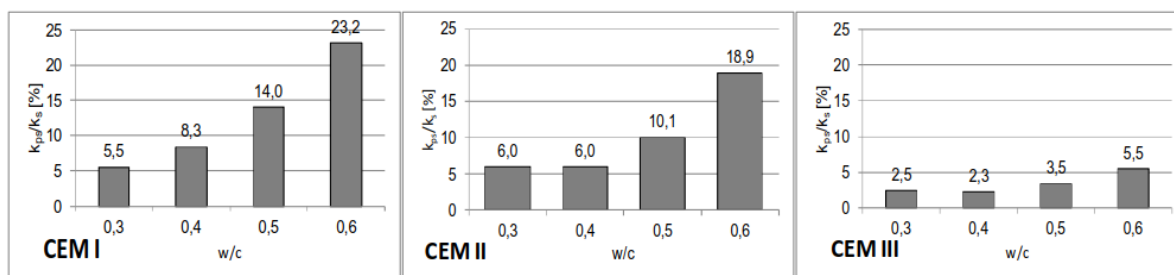


Rys. 10 Wyjściowa wilgotność betonów z różnych cementów charakteryzująca stan powietrzno-suchy (szare słupki) na tle ich nasiąkliwości (czarne słupki) [C9]



Rys. 11 Wyniki badań przepuszczalności oznaczanych na próbkach w stanie powietrzno-suchym k_{ps} [C9]

Uzyskane wyniki wskazują, iż przepuszczalność betonu w stanie powietrzno-suchym może, w zależności od rodzaju cementu i wskaźnika w/c, zostać zredukowana nawet do 2,5% jego przepuszczalności określanej w stanie suchym (rys. 12).

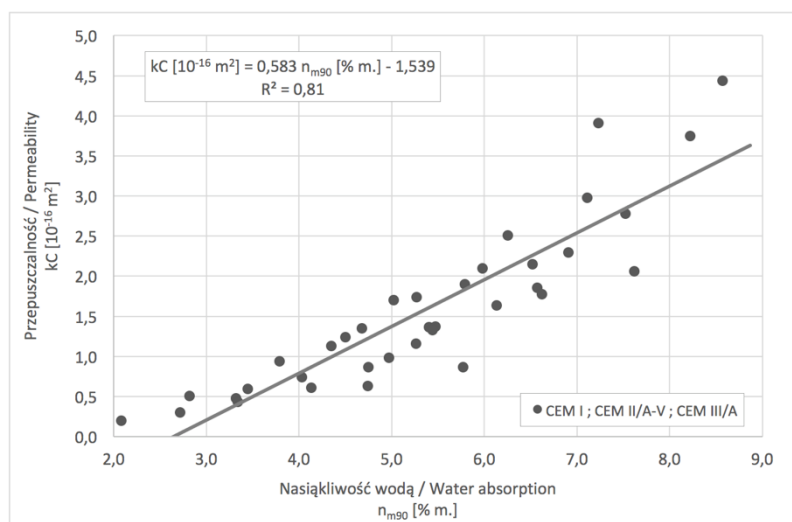


Rys. 12 Porównanie przepuszczalności w stanie powietrzno-suchym k_{ps} i przepuszczalności w stanie suchym k_s [C9]

Jednym z głównych wniosków wynikających z przeprowadzonych badań jest konstatacja, że najbardziej miarodajną wydaje się przepuszczalność betonu określana w stanie suchym, przy czym wyniki jej oceny mają głównie wartość porównawczą.

Drugiego z zagadnień, oceny możliwości pośredniego szacowania przepuszczalności betonu, dotyczą publikacje [C10] i [C11].

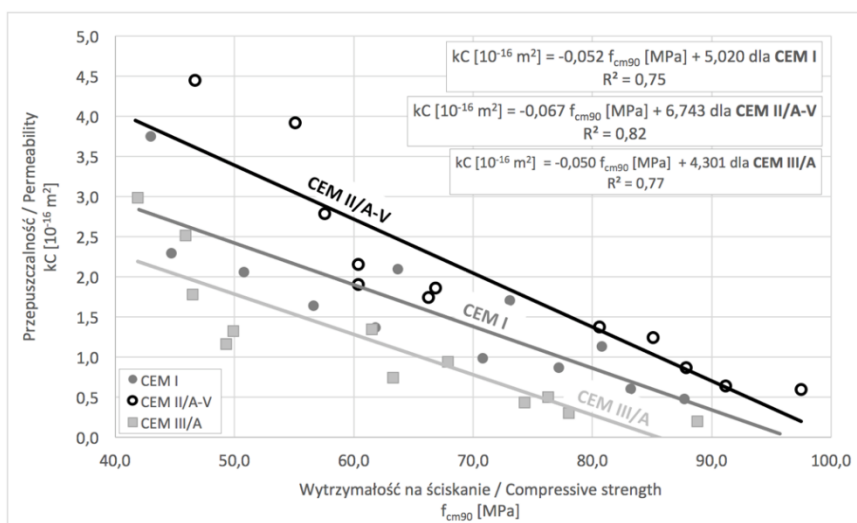
W czasie wieloletnich badań różnych jakościowo betonów zebrałem dużą bardzo bazę wyników pomiarów przepuszczalności (ocenianej głównie metodą laboratoryjną RILEM-Cembureau) oraz takich podstawowych właściwości betonów, jak wytrzymałość na ściskanie oraz nasiąkliwość wodą. Analiza związków między przepuszczalnością i wymienionymi wyżej właściwościami jest przedmiotem mojej publikacji [C10]. Wykazałem w niej, iż obydwie cechy są dosyć mocno skorelowane z przepuszczalnością. Z oczywistych powodów mocniejszą korelację stwierdzono w przypadku zależności „przepuszczalność-nasiąkliwość”. Ponadto ma ona bardziej uniwersalny charakter, czego przyczyną jest fakt, że obydwie te cechy zależą wprost od tej samej cechy materiału, czyli porowatości otwartej.



Rys. 13 Uogólniona zależność przepuszczalności kC betonów w stanie suchym od ich nasiąkliwości wodą po 90 dniach dojrzewania (łącznie 36 betonów o mocno zróżnicowanym składzie) [C10]

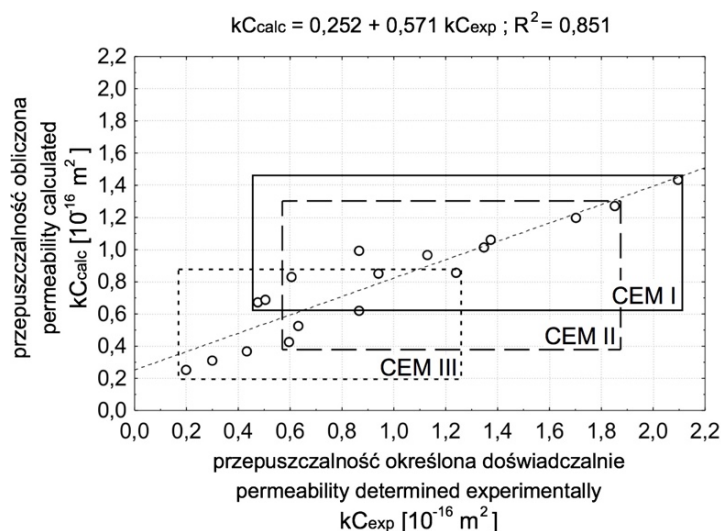
W przypadku wytrzymałości na ściskanie ogólna zależność „przepuszczalność-wytrzymałość” charakteryzuje się mniejszą wartością współczynnika korelacji. Lepsze (dokładniejsze) efekty

przewidywania przepuszczalności na podstawie wytrzymałości na ściskanie można uzyskać rozpatrując zależność „przepuszczalność-wytrzymałość” dla betonów wykonanych z danego rodzaju cementu.



Rys. 14 Zależność przepuszczalności kC betonów w stanie suchym od ich 90 dniowej wytrzymałości na ściskanie (wyniki analiz dla betonów wykonanych z różnych rodzajów cementu) [C10]

Podobny w istocie charakter ma publikacja [C11], w której przeanalizowałem możliwość szacowania przepuszczalności betonów wysokowartościowych na podstawie ich składu z wykorzystaniem powszechnie znanej tzw. reguły mieszanin. Jak wykazałem, znajomość względnych udziałów objętościowych zaczynu cementowego i kruszywa grubego oraz ich przepuszczalności, pozwala na relatywnie dokładne przewidywanie przepuszczalności betonu. Wykazałem też, że generalnie większą dokładnością charakteryzuje się przewidywanie przepuszczalności betonów bardziej szczelnych.



Rys. 15 Uogólniona zależność między przepuszczalnością określoną doświadczalnie i obliczoną na podstawie reguły mieszanin [C11]

Przedstawione w publikacjach [C10] i [C11] wyniki badań i analiz dowiodły, że przepuszczalność betonu można wystarczająco dokładnie szacować na podstawie jego podstawowych, standardowo badanych właściwości oraz, iż tzw. reguła mieszanin może stanowić przydatne narzędzie do przewidywania przepuszczalności betonów, zwłaszcza wysokowartościowych. Podane informacje mogą zostać wykorzystane podczas projektowania składu betonu o pożądanej przepuszczalności.

4.3.5 Przepuszczalność w ocenie jakości innych wyrobów (przykład oceny przepuszczalności różnych systemów tynków renowacyjnych)

Przepuszczalność jest jedną z cech determinujących trwałość materiału lub wykonanego z niego wyrobu. Na podstawie uzyskanych doświadczeń z badań tworzyw cementowych, postanowiłem wykorzystać tę cechę dla rozróżnienia potencjalnej trwałości specyficznych wyrobów, jakimi są systemy tynków renowacyjnych. W publikacji [C12] przedstawiłem wyniki badań przepuszczalności powietrza trzech systemów wielowarstwowych, mineralnych tynków renowacyjnych. W badaniach wykorzystano połowę metodę Torrenta pozwalającą na ocenę przepuszczalności cienkich warstw zewnętrznych dla powietrza. Metoda ta okazała się efektywnym narzędziem do oceny jakości tego typu tynków. Metoda ta może służyć także do monitorowania zmian zachodzących w tynkach i ich przydatności do dalszego pełnienia roli zabezpieczenia materiału murów. Na podstawie np. rejestrowanego spadku przepuszczalności tynków renowacyjnych w czasie eksploatacji można wnioskować o malejącej zdolności tynków do kumulowania soli.

4.3.6 Podsumowanie

Zebrane i przedstawione w publikacjach cyklu wyniki badań i analiz przepuszczalności tworzyw cementowych pokrywają dosyć szeroki obszar problematyki związanej z zagadnieniem ich zdolności do transportu mediów gazowych.

Wskazując najważniejsze elementy mojego wkładu (osiągnięć) w poszerzenie wiedzy o tworzywach cementowych, można by wymienić:

- zweryfikowanie niektórych aspektów metodyki pomiaru przepuszczalności dwiema, najczęściej stosowanymi metodami (met. RILEM-Cembureau i met. Torrenta) oraz przeanalizowanie współzależności wyników pomiarów uzyskiwanych przy ich stosowaniu, a także adaptację metody RILEM-Cembureau do oceny przepuszczalności stwardniałych zaczynów cementowych,
- rozpoznanie szeregu zależności między jakościowym i ilościowym składem tworzyw cementowych i ich przepuszczalnością oraz ich matematyczne opisanie odpowiednimi funkcjami regresji,
- ocenę wpływu stanu wilgotnościowego tworzyw na ocenianą przepuszczalność,
- rozpoznanie możliwości pośredniego szacowania przepuszczalności betonu na podstawie innych, podstawowych jego właściwości (wytrzymałość na ściskanie i nasiąkliwość) lub przy zastosowaniu tzw. reguły mieszanin,
- wykazanie przydatności pomiaru przepuszczalności w ocenie stanu wypraw wykonanych z materiałów ze spoiw mineralnych.

Przedstawione wyniki badań i ich analiza stanowią pomoc podczas projektowania składu tworzyw cementowych, w tym głównie betonów, oraz podczas oceny ich stanu w istniejącej konstrukcji.

Ponieważ ogólnie rozumiana trwałość tworzyw cementowych niewątpliwie zależy od dostępności ich porowatej tekstury dla mediów ciekłych i gazowych, jednym z dalszych kierunków badań powinno być ściślejsze powiązanie przepuszczalności z cechami bezpośrednio określającymi trwałość, w tym np. z szybkością postępu karbonatyzacji, mrozoodpornością lub przepuszczalnością dla jonów chlorkowych.

5 Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta, świadczących o jego istotnej aktywności naukowej

5.1 Przed uzyskaniem stopnia doktora

5.1.1 Dorobek publikacyjny

Dorobek ten, w sposób skrótowy, przedstawiłem tu w celu ewentualnego porównania go z dorobkiem po uzyskaniu stopnia doktora.

Przed doktoratem (rok 2005) byłem autorem dwóch i współautorem sześciu prac przedstawianych na konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz opublikowanych w czasopiśmie i zeszytach naukowych.

Tematyka tych publikacji dotyczyła oceny jednorodności właściwości betonów zwykłych, wpływu metod projektowania na skład betonów, oceny przydatności badań przesiąkliwości betonu wodą oraz propozycji sposobu i prezentacji wyników. Ponadto w roku 2002 i 2003 byłem autorem lub współautorem trzech publikacji dotyczących ogólnie przydatności badań przepuszczalności gazu szczególnie w betonach wysokowartościowych.

W dorobku z tego okresu znajduje się także współautorstwo podręcznika wymienionego w załączniku 6 pkt. III.B2.

5.2 Po uzyskaniu stopnia doktora

5.2.1 Dorobek publikacyjny

Poza publikacjami tworzącymi cykl przedstawiony w zał. 5, mój dorobek liczy łącznie 26 publikacji, w tym 13 artykułów w czasopiśmie, 12 referatów w materiałach konferencyjnych (w tym 5 krajowych i 8 międzynarodowych), oraz 1 praca opublikowanych jako rozdziały w monografiach. Łącznie, moje publikacje uzyskały 247 punktów według punktacji MNiSW.

Tematyka tych publikacji pokazuje moje główne zainteresowania naukowe, inne niż problemy przepuszczalności tworzyw cementowych. Zainteresowania te dotyczą takich zagadnień, jak:

- ocena przydatności i możliwości stosowania ubocznych produktów spalania węgla kamiennego (UPS) jako składnika tworzyw cementowych
(publikacje, granty, patenty i inne osiągnięcia wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.A5; II.C1; II.D5; II.E10; II.E13; II.F3; II.F4 i II.J7),
- ocena właściwości resztkowych i zachowania się betonów cementowych poddanych działaniu wysokiej temperatury
(publikacje, granty i inne osiągnięcia wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: I.C8; II.A2; II.A3; II.D6; II.D7; II.E2; II.E6; II.E7, II.E9; II.E12; II.F1 i II.J5),
- optymalizacja składu i właściwości gruntobetonów oraz gruntobetonów modyfikowanych dodatkiem włókien z tworzyw sztucznych
(publikacje, granty i inne osiągnięcia wymienione w załączniku 6, między innymi jako pozycje: II.B1; II.C2; II.C3; II.C4; II.D1; II.D2; II.E1; II.E3 i II.J3).

Kopie wybranych publikacji dotyczących w/w zagadnień zostały zamieszczone w załączniku 7.

Należy tu podkreślić, że ze względu na doświadczalny charakter badań prowadzonych przez ze mnie w zespołach rodzimej katedry, publikacje te w większości są pracami współautorskimi.

5.2.2 Dane bibliometryczne charakteryzujący dorobek

W dniu 7.01.2019 roku dane bibliometryczne charakteryzujące dorobek naukowo-badawczy habilitanta wyglądały następująco:

- według bazy Web of Science
 - liczba notowanych publikacji – 14
 - liczba cytowań: 26 (bez autocytowań 24)
 - indeks Hirscha: $h = 3$
- według bazy Scopus
 - liczba notowanych publikacji – 20
 - liczba cytowań: 55 (bez autocytowań 46)
 - indeks Hirscha: $h = 5$
- według bazy Google Scholar
 - liczba notowanych publikacji – 33 (od 2006)
 - liczba cytowań: 114 (bez autocytowań 82)
 - indeks Hirscha: $h = 6$

Wydruki z w/w baz zamieszczono w załączniku 10.

5.2.3 Kierowanie i udział w realizacji projektów badawczych

Pierwszym realizowanym przeze mnie projektem badawczym był grant promotorski finansowany przez KBN nr PB 5 T07E 081 25, umowa nr 0892/T07/2003/25. W ramach tego grantu wykonano badania stanowiące podstawę mojej pracy doktorskiej (patrz zał. 12).

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora habilitant kierowałem jednym i brałem udział w realizowaniu 8 projektów badawczych finansowanych ze środków zewnętrznych pozyskanych w drodze konkursów (KBN, NCN, NCBiR, NAWA).

Oprócz realizacji projektów, które uzyskały finansowanie, byłem także współautorem wniosków (też kierowanych do agend międzynarodowych), które niestety finansowania nie uzyskały.

Szczegółowy wykaz projektów w których brałem udział został podany w pkt. II.J; III.A; III.E załącznika 6: *Wykaz opublikowanych prac*.

6 Omówienie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i inżynierskiej habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora

6.1 Działalność dydaktyczna i działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej

Moja działalność dydaktyczna obejmuje prowadzenie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych z przedmiotów prowadzonych na pierwszym i drugim stopniu studiów, zarówno stacjonarnych jak i niestacjonarnych. Prowadzę zajęcia dla studentów Wydziału Inżynierii Lądowej oraz Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej.

Obecnie prowadzę wykłady, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne w ramach przedmiotów:

- *Materiały Budowlane*, wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Środowiska,
- *Technologia Betonu*, wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Środowiska,
- *Materiały Budowlane*, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne, studia I stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Zaawansowane Materiały Konstrukcyjne*, ćwiczenia laboratoryjne, studia II stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Ocena Stanu Materiałów w Konstrukcji*, wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne, studia II stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,
- *Zaawansowane Metody Badań Tworzyw Cementowych*, wykład oraz ćwiczenia laboratoryjne, studia II stopnia stacjonarne, Wydział Inżynierii Lądowej,

W ramach przedmiotu *Advanced Structural Materials* prowadzę także zajęcia w języku angielskim.

Pełniłem funkcję promotora 9 prac dyplomowych inżynierskich i 14 prac magisterskich, studentów Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej studiujących na kierunku budownictwo.

W latach 2008-2010 prowadziłem także zajęcia w ramach międzynarodowego programu IP Erasmus (NGCC 7203-0752), kurs nt. *New Generation Cement Concrete - Ideas, Design, Technology and Applications*, (patrz też współautorstwo podręcznika wymienionego w załączniku 6 pod poz. III.B2).

W roku 2015 sprawowałem opiekę naukową nad studentką z Turcji w ramach wymiany praktyk IAESTE Program.

W czasie pracy w PWSTE w Jarosławiu byłem jednym z głównych organizatorów dydaktycznego laboratorium materiałów budowlanych i technologii betonu. Prowadziłem tam zajęcia dla studentów studiów inżynierskich z przedmiotów *Materiały Budowlane* oraz *Technologia Betonu*. Byłem tam także opiekunem 11 prac dyplomowych.

Moja dotychczasowa działalność na rzecz rozwoju kadry naukowej obejmuje:

- pełnienie funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Tomasza Zachariasza, na temat: *Wpływ domieszki polimeru superabsorbującego na właściwości zaczynów cementowych*, przewod otwarty uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej nr 6.3/SO/05/2018 z dnia 16 maja 2018 r., promotor: prof. dr hab. inż. Jacek Śliwiński.
- pełnienie funkcji opiekuna naukowego słuchacza Studium Doktoranckiego Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej mgr inż. Krystiana Brasse przygotowującego rozprawę doktorską z zakresu projektowania składu, technologii wykonywania i właściwości gruntobetonów zbrojonymi włóknami syntetycznymi. Otwarcie przewodu planowane na drugą połowę roku 2019.

6.2 Działalność organizacyjna i inżynierska

W latach 2009-2011 w ramach projektu MRPO.01.01.01-12-068/09 pt.: *Stworzenie kompleksu laboratoriów na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej*, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej, byłem odpowiedzialny za przygotowanie specyfikacji i zakup urządzeń stanowiących wyposażenie laboratorium porozymetrii rtęciowej.

W roku 2005 pełniłem funkcję członka a w roku 2006 sekretarza komisji rekrutacyjnej na studiach stacjonarnych na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

Na podstawie Uchwały Senatu Akademickiego Politechniki Krakowskiej w roku 2017 zostałem odznaczony *Honorową Odznaką Politechniki Krakowskiej*. Natomiast na podstawie postanowienia Prezydenta RP z dnia 15 września 2009 roku otrzymałem *Medal Brązowy za długoletnią służbę*.

Od 1998 roku jestem aktywnym członkiem Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, Oddział Małopolski. W roku 2012 zostałem powołany na członka Sekcji Inżynierii Materiałów Budowlanych, Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN a od 2015 roku jestem sekretarzem naukowy tej Sekcji, członkiem prezydium.

W roku 2007 zostałem członkiem komitetu organizacyjnego 5th Scientific-Technical Conference on Material Problems in Civil Engineering MATBUD'2007 organizowanej w Politechnice Krakowskiej pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Jacka Śliwińskiego. W kolejnych edycjach 6th, 7th i 8th Scientific-Technical Conference on Material Problems in Civil Engineering MATBUD'2011, MATBUD'2015 i MATBUD'2018 pełniłem funkcje przewodniczącego komitetu organizacyjnego wspólnie z dr hab. inż. Izabelą Hager, prof. PK. Za szczególne osiągnięcie uważam redakcję materiałów konferencyjnych z VII edycji konferencji MATBUD'2015 i ich publikację w wydawnictwie Elsevier w periodyku *Procedia Engineering* (vol. 108, 688 stron, 87 artykułów, ISSN 1877-7058). Referaty indeksowane były w bazie Scopus jak i w WoS. W roku 2018 pełniłem również rolę redaktora materiałów konferencyjnych z VIII edycji konferencji MATBUD'2018, które opublikowano w wydawnictwie MATEC Web of Conferences (vol. 163, 415 stron, 55 artykułów, ISBN: 978-2-7598-9052-1). Materiały konferencyjne również w tej edycji indeksowane są w bazie Scopus i mam nadzieję, że niebawem także w bazie WoS.

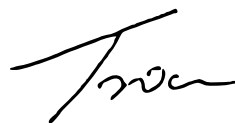
Moja **działalność inżynierska** zaowocowała realizacją ponad 100 różnego typu ekspertyz i opracowań głównie z zakresu oceny jakości materiałów budowlanych wykonywanych na zlecenie partnerów przemysłowych. W okresie ostatnich czterech lat realizowałem: badania betonów 2 fundamentów stanowisk transformatorów; badania betonu, izolacji termicznej i wymurówki ceramicznej w 31 kominach energetycznych o wysokościach od 65 m do 300 m zlokalizowanych najczęściej na terenach elektrowni lub elektrociepłowni; badania betonu 7 chłodni kominowych; badania betonu w 5 obiektach hydrotechnicznych jak stopnie wodne lub zapory; badania betonu lub materiałów ceramicznych elementów konstrukcyjnych takich jak fundamenty, belki stropowe, mury oporowe, silosy itp. w kilkunastu obiektach budowlanych.

Ponadto w latach 2011-2013 pełniłem funkcje opiekuna naukowego kontroli jakości betonu wbudowywanego w trakcie budowy wielofunkcyjnej hala widowiskowo-sportowej TAURON Arena w Krakowie.

W 2014 roku, w ramach projektu *Badania nad opracowaniem metod konserwacji, zabezpieczenia i wzmocnienia konstrukcji obiektów, elementów ich wykończenia oraz ich podłoża gruntowego z uwzględnieniem statyki i fizyki budowli występujących na terenie Państwowego Muzeum Auschwitz-Birkenau*, który był realizowany w latach 2012-2016 przez multidyscyplinarny zespół m.in.

Politechniki Krakowskiej, prowadziłem badania drewnianych krokwi dachowych baraków mieszkalnych zlokalizowanych na terenie Państwowego Muzeum Auschwitz–Birkenau w Oświęcimiu.

W latach 2002 – 2006 wykonałem kilka prac eksperckich związanych z betonową konstrukcją Zapory Wodnej w Porąbce, a później prowadziłem nadzór nad fragmentami prac remontowych. Zajmowałem się przede wszystkim kontrolą jakości betonów, w tym natryskowego i betonu układanego pod wodą.



.....
podpis wnioskodawcy