



# Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**prof. dr hab. inż. Karol Prałat**

Instytut Budownictwa

ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock, tel. (24) 3672 214

e-mail: Karol.Pralat@pw.edu.pl, www.pw.plock.pl

Płock, 21 października 2024 roku

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Goljan

pt. „Emisja lotnych związków organicznych z przegród wielowarstwowych

z instalacją grzewczą”

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą prawną sporządzenia niniejszej recenzji jest pismo Pana prof. dr hab. inż. Andrzeja Garbacza – Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej, z dnia 5 września 2024 roku informujące o powołaniu przez Radę Naukową ITB (uchwała nr 6/14/2021 Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej z dnia 29 kwietnia 2021) mojej osoby na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Goljan.

### 2. Ocena zasadności podjęcia tematu

Wyzwaniem nowoczesnego budownictwa są działania mające na celu dostosowanie jego funkcji do problemów i wyzwań zmieniającego się świata. Obecnie sporym wyzwaniem jest wykorzystywanie zasobów naturalnych oraz dbałość o ochronę środowiska poprzez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

W tym kontekście innowacyjne budownictwo powinno zwracać uwagę na komfort cieplny stosując ekonomicznie i racjonalne sposoby ogrzewania, które uwzględniają zdrowie i wpływają korzystnie na jakości powietrza wewnętrznego oraz stosowane materiały termoizolacyjne. Wraz ze stale rozwijającym się przemysłem i rosnącym

trendem wykorzystania energii, opracowywane są nowe technologie zmniejszające to zużycie. Ze względu na charakter wykorzystywanej energii elektrycznej i energii cieplnej pojawiają się coraz to nowsze trendy w zakresie ich oszczędzania.

Jednym z innowacyjnych podejść do energooszczędnego oraz zrównoważonego budownictwa jest m.in. zastosowanie energooszczędnej, niskotemperaturowej instalacji grzewczej, jaką jest ogrzewanie podłogowe. Zastępuje ono w coraz większym stopniu tradycyjne ogrzewanie konwekcyjne z uwagi na duży komfort użytkownika pomieszczeń oraz możliwie ekonomiczną eksploatację. Energooszczędność ogrzewania podłogowego jest związana z większą efektywnością pracy układu, który powoduje równomierny pionowy rozkład temperatur, pozwalając na utrzymanie niższej temperatury powietrza w stosunku do ogrzewania konwekcyjnego przy zachowaniu odpowiedniego komfortu cieplnego. Nie bez znaczenia jest również fakt, że ogrzewanie podłogowe może być zasilane źródłami ciepła mającymi niższą moc grzewczą jak pompy ciepła, niż w przypadku tradycyjnego sposobu dostarczania ciepła poprzez grzejniki konwekcyjne.

Przy stale rozwijających się technologiach instalacji grzewczych istnieje potrzeba pogłębienia wiedzy, wprowadzenia kryteriów oraz metod oceny w zakresie uwalniania niebezpiecznych substancji z wyrobów, które są aplikowane jako warstwy wykończeniowe podłóg grzewczych. Obecnie wiele ośrodków naukowych zajmuje się wspomnianą tematyką, co świadczy o dobrym wyczuciu tematyki badawczej przez Doktorantkę.

W tym kontekście rozważania Doktorantki na temat wpływu warunków środowiskowych, jakie panują podczas użytkowania instalacji ogrzewania podłogowego, na uwalnianie związków chemicznych, do których należą lotne związki organiczne (LZO), i które w sposób niekorzystny oddziałują na ludzkie zdrowie uważam za bardzo trafne i zasadne. Proponowana w dysertacji tematyka jest mało poznana, dająca bardzo duże możliwości badawcze i poznawcze. Wysoko oceniam obrany przez Doktorantkę kierunek swoich dociekań naukowych. Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy ważnej, ze względów poznawczych, problematyki emisji lotnych związków organicznych z wyrobów budowlanych stosowanych w przegrodach wielowarstwowych z instalacją grzewczą dostosowanych do zastosowania w różnych typach pomieszczeń: suchych oraz wilgotnych.

### **3. Krótka charakterystyka pracy i zakresu rozprawy**

Praca pt. „*Emisja lotnych związków organicznych z przegród wielowarstwowych z instalacją grzewczą*” została przygotowana w zwartej w formie dysertacji liczącej 132 strony. Praca zawiera 54 rysunki oraz 49 tabel, których spis znajduje się na końcu dysertacji. Dodatkowo do rozprawy został dołączony *Załącznik nr 1* liczący 92 strony i zawierający szczegółowe wyniki badań. W pracy wykorzystano 83 pozycje literaturowe. W większości są to artykuły które ukazały się po 2000 roku, zaś

w znacznej liczbie po 2010 roku. Ponadto wykorzystano 8 norm, co łącznie daje 91 pozycji bibliograficznych.

Praca podzielona jest na 9 głównych rozdziałów oraz dodatkowo, wspomniane już: bibliografię, spis rysunków oraz spis tabel. Można ją podzielić na dwie zasadnicze części. W pierwszej z nich, Autorka przedstawia cel i zakres pracy, tezę rozprawy, opisuje wpływ parametrów środowiskowych na uwalnianie się lotnych związków organicznych, modele emisji związków chemicznych oraz obecne wymagania prawne w tym zakresie. Druga część pracy, to część badawcza, w której Doktorantka przedstawia założenia i wybór metodyki badawczej oraz skonstruowane, autorskie stanowisko pomiarowe z komorą badawczą wraz z systemem grzewczym, co zasługuje na uznanie. Znaczną część stanowi opis przygotowania próbek do badań, prowadzenie badań laboratoryjnych, wyniki oraz dyskusja. Obie części wzajemnie się uzupełniają i stanowią integralne składniki całej dysertacji.

Zakres pracy obejmował: przegląd literatury dotyczącej zagadnienia emisji lotnych związków organicznych z wyrobów budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem wpływu temperatury na zjawisko emisji oraz modeli matematycznych opisujących to zjawisko, przeprowadzenie badań laboratoryjnych emisji lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych wyrobów budowlanych w zmiennych warunkach badania (temperatury, wilgotności względnej powietrza, krotności wymiany powietrza), ustalonych dla pomieszczeń suchych i mokrych, z wykorzystaniem skonstruowanego systemu grzewczego, opracowanie wyników uzyskanych badań, określenie wpływu temperatury oraz parametrów doświadczalnych na emisję lotnych związków organicznych w układach wielowarstwowych, porównanie danych eksperymentalnych z wybranymi modelami matematycznymi, omówienie i przedstawienie wniosków końcowych.

#### **4. Ocena formalna**

Przedstawiona praca ma charakter badawczo-teoretyczny z obszaru materiałów budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem emisji lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych z instalacją grzewczą. Recenzowana rozprawa doktorska poświęcona jest badaniom wpływu temperatury, wilgotności oraz krotności wymiany powietrza na redukcję emisji lotnych związków z wyżej wymienionych przegród budowlanych. Tematyka pracy jest w znacznym stopniu wynikiem zainteresowań badawczych i dokonań Doktorantki, jak również twórczą kontynuacją badań prowadzonych przez panią profesor Krystynę Kostyrko oraz pana profesora Michała Piaseckiego.

Celem pracy była: analiza i poszerzenie wiedzy dotyczącej emisji LZO z układów wielowarstwowych z instalacją grzewczą w warunkach użytkowania, zaproponowanie metody badania i oceny emisji lotnych związków organicznych z wielowarstwowych układów podłogi, ogrzewanej w zmiennych parametrach środowiskowych (warunki ciepłe, suche i mokre). Dodatkowo, budowa stanowiska badawczego i systemu

grzewczego symulującego przegrodę z wbudowaną instalacją grzewczą, który można zastosować do badań emisji lotnych związków organicznych w komorach badawczych. Ponadto, określenie wpływu temperatury, wilgotności oraz krotności przepływu powietrza na emisję lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych wyrobów budowlanych stosowanych w systemach ogrzewania podłogowego i porównanie uzyskanych danych eksperymentalnych z wynikami otrzymanymi z zastosowaniem wybranych modeli matematycznych.

Przedstawiona tematyka wypełnia i uzupełnia luki informacyjne, dlatego podjęte działania badawcze uważam za bardzo trafne i uzasadnione. Doktorantka wnosi znaczący element nowości naukowej w obecny stan wiedzy. Przeprowadzone badania odznaczają się oryginalnością oraz potencjałem ich ewentualnego zastosowania w praktyce. Wyniki badań Doktorantki zostały udokumentowane z wykorzystaniem tabel, rysunków i zdjęć. Należy zauważyć, podkreślić i docenić fakt, że Autorka wykonała łącznie 480 pomiarów, ośmiu różnych układów warstw wyrobów wykończeniowych. Świadczy, to w mojej ocenie, o pracowitości Doktorantki oraz wielu wariantach zaplanowanych i wykonanych badań.

Stwierdzam, że Doktorantka zrealizowała zadeklarowane cele pracy. Uzyskane wyniki można uznać za wkład w rozwój prac badawczych związanych z aspektami emisji lotnych związków organicznych z przegród wielowarstwowych z instalacją grzewczą.

## 5. Ocena merytoryczna

Ze względu na sformułowany problem naukowy, zakres badań i analiz, interpretację wyników oraz umiejętność formułowania wniosków moja ocena merytoryczna pracy jest pozytywna. Jednakże dokładna analiza tekstu rozprawy nakłada na recenzenta przedstawienie uwag o charakterze dyskusyjnym.

### 5.1. Uwagi krytyczne wymagające odpowiedzi w czasie publicznej obrony

1) Czy podane na stronie 15 wartości współczynnika  $L$  dla ścian oraz dla podłogi lub sufitu są dobrze obliczone? W opinii recenzenta, wynoszą one  $1,4 \text{ m}^2/\text{m}^3$  dla ścian oraz  $0,4 \text{ m}^2/\text{m}^3$  dla podłogi. Jak zostały policzone wartości tego współczynnika przedstawione przez Doktorantkę?

2) Nie zrozumiałam jest dla recenzenta zapis na stronie 40, że *suma współczynników  $R_i$  dla poszczególnych substancji nie powinna przekraczać jedności?* W mojej ocenie suma współczynników oceniających zagrożenie higieniczne  $R_i$ , zdefiniowanych jako stosunek stężenia badanego związku chemicznego w komorze laboratoryjnej  $C_i$  do najniższego stężenia znaczącego dla pojedynczego związku chemicznego  $LC_i$  może przyjmować wartości większe od 1. Czy w badaniach laboratoryjnych jest możliwe aby wartości  $C_i$  były większe od  $LC_i$ ?

- 3) Na stronie 46 Autorka pisze: *wytypowano optymalną temperaturę medium grzewczego... 50°C dla pomieszczeń typu M*. Natomiast na stronie 53 Doktorantka podaje: *W wyniku przeprowadzonych badań ustalono nastawę grzałki T3... dla badań typu M dla wartości 45°C*. Bardzo proszę o wyjaśnienie tej nieścisłości.
- 4) Na stronie 50, Autorka podaje, że system grzewczy zaopatrzony był w 9 czujników Pt-100. W mojej opinii ciekawy byłby schemat rozmieszczenia czujników w badanej podłodze. Co prawda jest w pracy opis ich rozmieszczenia w tabeli 5, natomiast bardziej czytelny byłby rysunek ich umiejscowienia. Czy podana na stronie 50, długość czujnika 361 wynosi 15 cm?
- 5) Jakie były klasy dokładności zastosowanych czujników? Czy zdaniem Doktorantki uzyskane temperatury *otrzymanej wartości średniej*  $T_1 = 29,8^\circ\text{C}$  i  $T_1 = 32,6^\circ\text{C}$  oraz *odchylenia standardowego* w warunkach suchych oraz mokrych są akceptowalne i satysfakcjonujące (Tabela 6)?
- 6) Czy próbki powietrza były poddane badaniu chromatograficznemu? Czy związki chemiczne, które zostały zaadsorbowane na sorbencie stałym Tenax TA? – punkt 6.2.5 doktoratu.
- 7) Czy nie powinno kontrolnie się sprawdzić, po jakim czasie stężenie butanolu (Rysunek 24) osiągnie wartość zero? Podobnie dla octanu etylu (Rysunek 31)? Zdaniem recenzenta ciekawe byłoby również policzenie całkowitej ilości każdego z LZO (butanolu, toluenu oraz ksylenu) wydzielających się podczas 28 dni badań (Rysunki 24-26).
- 8) Czy podane niepewności pomiarowe opisane na stronie 66 są satysfakcjonujące dla Doktorantki?
- 9) Doktorantka na stronie 70 pisze: *...proces emisji jest dynamiczny i zmienia się w czasie. Rozpoczyna się od momentu użycia wyrobu budowlanego w obiekcie...* W tym kontekście proszę o informację, jaki jest czas od momentu przygotowania próbki, do momentu umieszczenia jej w komorze badawczej? Czy przed umieszczeniem próbki w komorze, już wówczas uwalniają się LZO?
- 10) Czy łączne stężenie (ilość) np. octanu etylu wydzielającego się w trakcie trwania całego eksperymentu (Rysunek 32) w temperaturach  $23^\circ\text{C}$  oraz  $29^\circ\text{C}$  było takie samo? Czy współczynniki  $E_{maxS}$  i  $E_{kS}$  oraz  $E_{maxM}$  i  $E_{kM}$  są propozycjami Doktorantki, czy znane są te współczynniki w literaturze (równania 31-34)?

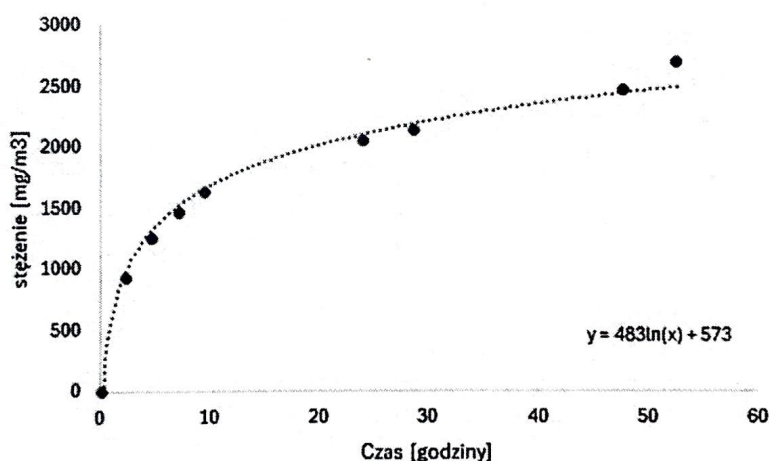
11) Strona 118, punkt 10: Obliczony równaniem (42) współczynnik  $a$  przyjmuje w praktyce wartości od 0,45 do 0,55. Nie jest to prawda, gdyż wartości tego współczynnika zawarte w Tabelach 33-45 wynoszą od 0,4 do 1. Skąd zatem taki wniosek?

12) Zdaniem recenzenta, wstępnie analizując dane doświadczalne zebrane przez Doktorantkę, zmiany stężenia lotnych związków organicznych można podzielić na dwa okresy (etapy). Pierwszy okres do uzyskania stężenia maksymalnego  $C_{max}$  oraz okres drugi po nim następujący, czyli okres zmniejszającego się stężenia w czasie. W ocenie recenzenta jest spora szansa aby dla wszystkich LZO zaproponować dwie uogólnione korelacje:

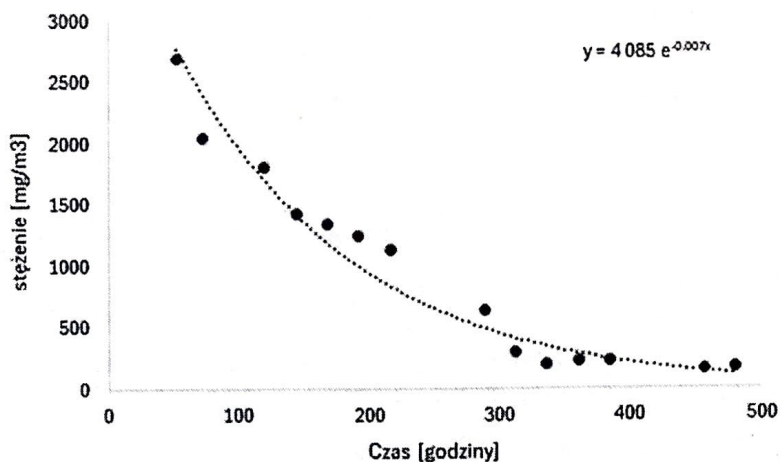
- dla pierwszego okresu:  $C_1 = a_1 \cdot \ln(t) + b_1$

- dla drugiego okresu:  $C_2 = a_2 \cdot e^{-b_2 \cdot t}$

Dla przykładu wykonano poniższą analizę dla losowego związku chemicznego octanu butylu (strona 5, załącznik 1 doktoratu), podając uzyskane zależności matematyczne na Rysunku 1 oraz Rysunku 2. Uzyskany współczynnik determinacji  $R^2$  wyniósł w pierwszym przypadku 0,9859 oraz w drugim przypadku 0,9602.



Rysunek 1. Wykres zależności zmiany stężenia w funkcji czasu, octanu butylu w pierwszym okresie pomiaru



Rysunek 2. Wykres zależności zmiany stężenia w funkcji czasu, octanu butylu w drugim okresie pomiaru

Przedstawiona, krótka analiza w punkcie 11, stanowi ewentualną odpowiedź i wskazówki dla Doktorantki w przyszłych jej pracach i analizach. Może stać się inspiracją do dalszych interpretacji wyników. Nie ma potrzeby odnosić się do tego punktu podczas publicznej obrony.

## 5.2. Pozostałe uwagi krytyczne

- Czy nie lepiej w całej pracy stosować określenie *pomieszczenia wilgotne* zamiast *pomieszczenia mokre* ?
- Strona 46 Autorka pisze: *Założono, że temperatura warstwy wierzchniej musi korelować z temperaturą medium grzewczego, którą stanowi grzałka.* Tego nie trzeba zakładać, tak oczywiście będzie.
- Rysunek 12 oraz Tabela 4 przedstawia układ warstw badanych próbek. Myślę, że jeden sposób ich ukazania byłby wystarczający. Niepotrzebne jest w tym kontekście, (kolejne już trzecie) przedstawianie dokładnych warstw podłogi na Rysunku 13. Wystarczyło Rysunek 13. w punkcie (6) podpisać jako *badana próbka*.
- Na stronie 54, warto byłoby podać zakresy przepływu niskich oraz wysokich przepływów stosując te same jednostki.
- Na stronie 57, Autorka pisze: *Przykładowe wykresy zmian stężenia poszczególnych LZO przedstawiono poniżej (rysunki 24-26).* Warto było wspomnieć w tekście o jakie związki chemiczne chodzi. Czytelnik dopiero na wykresach się orientuje, że były to butanol, toluen oraz ksylen. Autorka w tym samym akapicie podaje mało precyzyjnie, że *na powierzchnię nałożono pędzlem takie same ilości hydroizolacji.* Czyli ile?
- Autorka wspomina, że bloczki zostały przygotowane z gotowej zaprawy betonowej B-20. Warto podawać zawsze producentów gotowych mieszanek budowlanych.
- Czym są *osłony procesowe* wspomniane w ostatnim wersie, na stronie 59?

- W kolumnie 1, Tabeli 12 lepiej było zastosować wartości godzinowe, tak jak w opisie na stronie 64.
- Czy Rysunek 33 nie jest błędnie narysowany?  $E_{KM}$  zależy od masy molowej zestawionych związków chemicznych. Wartości tego współczynnika powinny być umieszczone na osi y.
- Strona 94, powinno być: *C - stężenie lotnych związków organicznych w komorze, a nie stężenie powietrza.*
- Czy w równaniu 41, nie powinny być wartości  $R_{O1}$  oraz  $R_{O2}$  zamiast  $EF_{O1}$  i  $EF_{O2}$ ?
- Strona 110, drugi wiersz: powinno być (równanie 41) zamiast (równanie 39).
- Strona 118, punkt 4: *Na etapie stabilizacji procesu emisji wzrost wilgotności i temperatury powoduje zarówno podwyższenie jak i obniżenie wartości stężeń.* Uwaga recenzenta: Podwyższa, czy obniża?

### 5.3. Błędy edytorskie i stylistyczne

- strona 43 (błąd stylistyczny): *Z uwagi, że ciepło z instalacji grzewczej oddziałuje na górne warstwy systemu, co przedstawiono na symulacji;*
- strona 44, dwukrotnie powtórzona pozycja literaturowa [84];
- strona 46, pierwsze akapity, dwukrotnie powtórzono zdanie o zakładanych wartościach temperatur podłogi;
- strona 48, podpis pod Rysunkiem 13. Jest napisane: *w ogrzewaniu podłogowym,* powinno być *podłogowym;*
- strona 50: jest PT-100 powinno być Pt-100;
- strony 58 i 59: na wykresach zapisane jest m3; powinno być  $m^3$  (indeks górny);
- powyższa uwaga dotyczy również Rysunków 34-37;
- strona 58, Autorka pisze: *Wykres stężenia butanolu od czasu.* Może lepiej by było: *Wykres stężenia butanolu w funkcji czasu?* Ta sama uwaga dotyczy wielu innych wykresów znajdujących się w dysertacji np. Rysunek 25 oraz 26;
- strona 65, na końcu linii pozostawiona litera S;
- W tabeli 12, pusta czwarta kolumna;
- Rysunek 34 powinien być podpisany *octan etylu,* a jest *octan butylu;*
- We wzorze 41 Autorka stosuje oznaczenia  $EF_{O1}$  oraz  $EF_{O2}$ , natomiast w Tabeli 33 i kolejnych  $E_{O1}$  oraz  $E_{O2}$ .

Praca napisana jest prawidłową polszczyzną chociaż zdarzają się błędy edytorskie. Doktorantka nie zawsze jest precyzyjna w formułowaniu własnych myśli oraz opinii. Uwagi dyskusyjne o charakterze ogólnym bądź merytorycznym wykazane w punkcie 5 recenzji nie mają wpływu na całościową pozytywną ocenę. Uwagi ujęte w punkcie 5.3. nie mają znaczącego wpływu na ogólną ocenę pracy. Mają charakter porządkujący i powinny być użyteczne dla Autorki podczas przygotowywania kolejnych artykułów do czasopism naukowych.



## 6. Wniosek końcowy

Uwzględniając aktualność podjętej tematyki, trafność zdefiniowanego celu oraz poprawność wnioskowania, pozytywnie oceniam rozprawę doktorską pt.: „*Emisja lotnych związków organicznych z przegród wielowarstwowych z instalacją grzewczą*”. Złożoność problemów z jakimi spotkała się Doktorantka realizując recenzowaną rozprawę, wymagała od Niej dużej wiedzy teoretycznej oraz umiejętności praktycznych niezbędnych do prowadzenia badań eksperymentalnych. Należy w tym miejscu podkreślić na pewno duży nakład pracy Autorki rozprawy, w przeprowadzenie wszystkich założonych pomiarów. Sposób zaplanowania i prowadzenia badań oraz ich analiza świadczą o dużej wiedzy i kompetencjach. Uważam, że Doktorantka zrealizowała założony cel swojej pracy. Na pochwałę zasługuje rozdział 8, w którym Doktorantka przeprowadza szeroką analizę i interpretację uzyskanych wyników badań, zawierający dużo wykresów, tabel oraz zestawień.

Podsumowując stwierdzam, iż recenzowana przeze mnie praca Pani mgr inż. Anny Goljan spełnia podstawowe wymogi stawiane doktorantom w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych. Tym samym wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej, o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Stwierdzam, że Doktorantka zrealizowała zadeklarowane cele pracy. Uzyskane wyniki można uznać za wkład w rozwój prac badawczych związanych z emisją lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych z instalacją grzewczą. Wnoszą one nowe elementy do wiedzy nt. wpływu parametrów środowiskowych na redukcję emisji LZO. Istnieje również szansa wykorzystania praktycznego otrzymanych wyników badań.

Do głównych osiągnięć Doktorantki zaliczyć należy:

- opracowanie metody badania oraz oceny emisji lotnych związków organicznych z wielowarstwowych układów podłogi ogrzewanej w zmiennych parametrach środowiskowych,
- budowę stanowiska badawczego i systemu grzewczego symulującego przegrodę z wbudowaną instalacją grzewczą, przystosowanego do badań lotnych związków organicznych,
- określenie wpływu temperatury, wilgotności oraz krotności wymiany powietrza na emisję lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych stosowanych w systemach ogrzewania podłogowego,
- opracowanie modelu, który pozwala na wyznaczenie profilu zmian stężenia LZO w funkcji czasu na podstawie uzyskanych wyników badań eksperymentalnych,
- zaproponowanie w znanym w literaturze równaniu zmian stężenia LZO w funkcji czasu, własnego podejścia związanego z wprowadzeniem logarytmicznego współczynnika opóźnienia  $X$ , który lepiej oddaje charakter emisji z wielowarstwowych wyrobów wykończeniowych z instalacją grzewczą.

W świetle przedstawionej rozprawy należy stwierdzić, że Autorka opracowała istotny i bardzo ciekawy problem naukowy związany z wpływem temperatury, wilgotności oraz krotności wymiany powietrza na emisję lotnych związków organicznych z układów wielowarstwowych z instalacją grzewczą. Udowodniła, że wspomniane czynniki środowiskowe mają znaczący wpływ na proces redukcji zanieczyszczeń w powietrzu wewnętrznym. Wniosek ten stanowi odpowiedź na podjęty w rozprawie problem naukowy i jest potwierdzeniem postawionej w rozprawie tezy. Doktorantka problem naukowy rozwiązała samodzielnie oraz akceptowalnymi metodami badawczymi, przez co wykazała się umiejętnością wymaganą od osób ubiegających się o stopień doktora. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Goljan spełnia wymagania art. 13. Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami, dlatego wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej o jej przyjęcie i dopuszczenie Kandydatki do publicznej obrony,

POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA, MECHANIKI  
I PETROCHEMII



PROF. DR HAB. INŻ. KAROL PRAŁAT