

Prof. dr inż. Jan Kubica
Politechnika Śląska
Katedra Inżynierii Budowlanej
ul. Akademicka 5
44-100 Gliwice

Gliwice, dn. 17.08. 2023

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Dawida ŁĄTKI

pt. „Wytrzymałość i odkształcalność ceglanego muru – ocena na podstawie badań nieniszczących i małoniszczących”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji


Podstawę formalną sporządzenia niniejszej recenzji stanowi uchwała Rady Naukowej Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej z dnia 21.06.2023 (pismo informujące nr L0.510.25.5.2018 z dnia 28.06.2023 r przesłane do recenzenta przez Dziekana WIL PK, dr hab. inż. Lucynę Domagałę, prof. PK.).

2. Przedmiot recenzji i ogólna charakterystyka rozprawy

Przedmiotem niniejszej recenzji jest, przygotowana w oparciu o dorobek naukowy, jak zaznaczył autor na stronie tytułowej, praca doktorska mgr inż. Dawida Łątki pt. „Wytrzymałość i odkształcalność ceglanego muru – ocena na podstawie badań nieniszczących i małoniszczących”. Praca powstała w Katedrze Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej pod kierunkiem promotora, prof. dr hab. inż. Andrzeja Winnickiego.

Praca w głównej mierze opiera się na szczegółowej analizie stanu wiedzy oraz wynikach badań, w tym dość szerokich badań własnych, zatem można przyjąć, że ma charakter doświadczalny z elementami analizy. Główna część pracy liczy zaledwie 111 stron, nie licząc bibliografii oraz trzech załączników. Praca została napisana w języku polskim, natomiast tytuł pracy na pierwszej stronie jest także podany w wersji angielskiej.

Pracę podzielono na 5 rozdziałów, przy czym rozdział 1 „Wprowadzenie” obejmuje uzasadnienie wyboru tematyki, określenie celu, zakresu oraz tez rozprawy. Pozostałe 4 rozdziały dotyczą analizowanej problematyki, natomiast ostatni rozdział 5 zawiera podsumowanie, weryfikację postawionych tez pracy oraz kierunki dalszych badań. Rozdział 6 to bibliografia, cytowana w rozdziałach 1-5. Praca zawiera ponadto, wymagane w zapisach odpowiedniej ustawy,

DZIEKANAT	
Wydziału Inżynierii Lądowej	
24 SIE. 2023	
Wpłynęło dnia	10.512.25.6.2023
L. dz.	
podpis	



streszczenia w języku polskim (rozdział 7) oraz angielskim (rozdział 8). Spis oznaczeń występujących w przytaczanych wzorach przedstawiono, w rozbiciu na poszczególne rozdziały, zbiorczo w rozdziale 9 rozprawy.

Podział pracy na 5 rozdziałów, nie licząc bibliografii, streszczenia w języku polskim oraz angielskim, a także spisu oznaczeń i trzech załączników jest, zdaniem recenzenta, nieco minimalistyczny. Dodatkowe 2 załączniki obejmują: kopie 3 artykułów zaliczonych przez Doktoranta do podstawowych (Załącznik A), kopie 4 publikacji zaliczonych jako uzupełniające (Załącznik B) oraz oświadczenia o wkładzie Doktoranta w powyższe publikacje (Załącznik C).

Bibliografia obejmuje wykaz cytowanej literatury, łącznie 155 pozycji, w tym 23 normy lub dokumenty (głównie opracowane w RILEM) o podobnym charakterze. W pracy, w ramach poszczególnych rozdziałów, autor stosuje niezależną numerację tablic, rysunków, zdjęć i wykresów, co jest zabiegiem co najmniej dziwnym i nieuzasadnionym. Co więcej, autor przedstawiając i omawiając w rozdziałach 2-4 poszczególne zagadnienia merytoryczne, odwołując się do publikacji zawartych w załącznikach A oraz B, często odsyła czytelnika do odpowiedniego rysunku lub tablicy zamieszczonego w danej, omawianej publikacji własnej, pisząc np. patrz „figure 4”, przy czym numer rysunku jest zgodny z numeracją przyjętą w danej publikacji. Zdaniem recenzenta takie podejście jest niedopuszczalne w pracach naukowych, ponieważ wymusza na czytelniku ciągłe „żonglowanie” pomiędzy analizowaną treścią danego rozdziału rozprawy oraz równoległym analizowaniem tekstu publikacji. Postępowanie poprawne polega na przedstawieniu w danym rozdziale odpowiedniego rysunku z podaniem źródła, z którego ten rysunek został zaczerpnięty. Zresztą, autor stosuje ten prawidłowy sposób ale – nie wiedzieć dlaczego – jedynie w odniesieniu do rysunków, które pochodzą z publikacji autorów obcych. Może zabrakło już czasu na porządne przygotowanie treści rozprawy, a może jej koncepcja zmieniała się aż do samego końca?

Ogólnie rzecz ujmując, praca dotyczy bardzo ważnego zarówno z naukowego, jak inżynierskiego punktu widzenia, problemu poprawnego określania podstawowych własności mechanicznych muru ceglanego, czyli wytrzymałości na ściskania oraz odkształcalności, reprezentowanej przez zależność naprężenie-odkształcenie (moduł sprężystości) w odniesieniu do obiektów i konstrukcji istniejących. Zawężenie tematyki do konstrukcji murowych wykonanych z cegły jest jak najbardziej słuszne z uwagi na fakt, że aż do połowy ubiegłego wieku znakomita większość budynków i budowli wykonywana była właśnie z tego materiału. Stąd liczba obiektów wzniesionych w tej technologii, w tym zabytkowych, jest bardzo duża. Jako obiekty, których wiek od momentu ich zbudowania często liczyć trzeba już nie w dziesiątkach, ale nawet mające ponad sto i więcej lat, wykazują coraz bardziej pogarszający się stan techniczny i coraz częściej wymagają prac wzmacniająco-naprawczych. Znaczna liczba tych budowli to obiekty historyczne, w przypadku których nie ma możliwości pobierania próbek materiałowych w ogóle lub tylko większych rozmiarów, a więc diagnostyka dotycząca określenia parametrów mechanicznych muru możliwa jest – i to czasem w bardzo ograniczonym zakresie – jedynie na podstawie wykonania



badan i nieniszczących, czy też małoszczących. Zatem **tematyka rozprawy w pełni mieści się w zakresie dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport.**

Zdaniem recenzenta przyjęty przez Doktoranta tytuł rozprawy jest zbyt ogólny, bo obiecuje znacznie więcej, niż można uzyskać z dokładnej analizy treści rozprawy oraz treści publikacji zamieszczonych w Załącznikach A oraz B. Sugeruje, że dotyczy w ogólności wszelkich murów wykonanych z cegły, a więc zarówno murów wykonywanych w ubiegłych stuleciach z różnego (pod względem technologii produkcji) rodzaju cegieł i przy wykorzystaniu różnych zapraw wapiennych, jak i cegieł pochodzących z rozbiórki (lata wczesno-powojenne) oraz cegieł produkowanych maszynowo dawniej, jak i w ostatnim półwieczu. Do tego dochodzi jeszcze bardzo szerokie spektrum zapraw powojennych (czy też z początków XX wieku) zawierających różny stosunek cementu do wapna oraz piasku. W rzeczywistości w badaniach własnych autor stosuje jeden typ cegły ceramicznej pełnej klasy wytrzymałościowej 15 oraz, w badaniach metodą *flat jack* gotową cementowo – wapienną zaprawę murarską klasy M5 (Porotherm MM50), w której składzie oprócz cementu portlandzkiego i wapna znajdują się zapewne różne domieszki. W przypadku określania parametrów zaprawy na potrzeby analiz numerycznych w badaniach weryfikacyjnych metody penetrometrycznej zastosowano trzy zaprawy: dwie cementowo-wapienne i jedną wapienną. Biorąc powyższe pod uwagę, trudno przyjąć, że zagadnienie zostało w pełni rozeznane, niemniej uzyskane wyniki są ciekawe i pożyteczne zarówno z naukowego, jak i inżynierskiego punktu widzenia.

Z drugiej zaś strony, tytuł pracy jest praktycznie identyczny z tematem rozprawy habilitacyjnej pt.: „*Identyfikacja wytrzymałości na ściskanie i odkształcalności murów ceglanych w obiektach istniejących*” autorstwa pracownika naukowego z tego samego ośrodka, Pana prof. Piotra Matyska, opublikowanej przez Wydawnictwo PK w 2014 roku, a więc około 9 lat wcześniej niż recenzowana rozprawa. Co więcej, w pracy prof. Matyska przedstawiane i analizowane są także zagadnienia, którymi zajmuje się w swej dysertacji Doktorant, a mianowicie zastosowanie metody *flat-jack* do określenia naprężenia ściskającego w murze oraz metody *double punch test* (DPT), jako testów do określania parametrów zaprawy w spoinach murów istniejących. Co prawda autor wspomina w rozprawie powyższą publikację, ale raczej dość zdawkowo, co bardzo dziwi mając na uwadze fakt, że Doktorant od wielu lat współpracował z prof. Matyskiem nad tymi i podobnymi zagadnieniami, o czym świadczy szereg ich wspólnych publikacji. Co zatem nowego zawiera opiniowana praca względem monografii prof. Matyska z 2014 roku?

Aby spróbować odpowiedzieć na tak sformułowane pytanie, konieczne jest przeanalizowanie przyjętego przez Doktoranta celu/celów oraz zakresu merytorycznego rozprawy. W zasadzie definiuje (w p.12 na str.13) trzy podstawowe cele pracy, a mianowicie:

- adaptację metody *flat-jack* do możliwego stosowania w warunkach krajowych, w tym określenie czynników mających największy wpływ na wyniki, w szczególności określenie wpływu kształtu poduszek ciśnieniowych oraz ich rozstawu podczas badania;



- określenie zakresu stosowalności oraz wpływu najważniejszych czynników dla metody penetrometrycznej oraz metody *double punch test* (DPT), jako testów dedykowanych badaniom zapraw w spoinach murów istniejących, oraz
- opracowanie własnej krzywej korelacyjnej dedykowanej określaniu wytrzymałości na ściskanie z wykorzystaniem sklerometru Silver Schmidt.

Porównując powyższe zagadnienia z informacjami zawartymi w monografii prof. Matyska z 2014 roku można zauważyć, że zakres recenzowanej pracy w tych dwóch aspektach jest znacznym rozszerzeniem i kontynuacją tej tematyki, w dodatku uzupełnioną dalszymi badaniami własnymi, które stanowią jedne z najbardziej wartościowych części rozprawy. W sytuacji permanentnego braku szerszych, krajowych danych doświadczalnych, bardzo cenne są każde wyniki poprawnie przeprowadzonych badań eksperymentalnych.

Oprócz przedstawionych powyżej, trzech celów głównych rozprawy, autor pokusił się także (por. p.1.4 na str.16) o sprecyzowanie 6 tez pracy, które poniżej przedstawiam w nieco przeredagowanej i skróconej formie, niemniej oddając w pełni sens przyjęty przez Doktoranta, opatrując dodatkowo krótkim komentarzem:

Teza 1 - zastosowany kształt poduszki ciśnieniowej nie ma istotnego wpływu na badaną wielkość przy określaniu wartości naprężeń ściskających w murze metodą *flat-jack*, natomiast zastosowanie poduszki ciśnieniowej z materiałów o niższych parametrach sprężystych niż stal zapewnia bardziej skuteczne oraz bardziej jednolite przeniesienie obciążenia na badany mur.

Pierwsza część tezy jest ciekawa i z punktu widzenia praktycznego zastosowanie metody, bardzo ważna, niemniej Doktorant nie definiuje co rozumie pod pojęciem „istotnego wpływu”. Natomiast część druga jest raczej oczywistością.

Teza 2 - W badaniach zależności naprężenie - odkształcenie metodą *flat-jack* uzyskiwane wyniki w istotny sposób zależą od rodzaju i wielkości zastosowanych poduszek jak również od ich rozstawu w trakcie badania.

W tym przypadku także nie wiadomo co oznacza „istotny wpływ”, natomiast oprócz rodzaju, wielkości oraz rozstawu poduszek w trakcie badania, ważne są także co najmniej dwa inne czynniki, a mianowicie liczba poduszek oraz możliwość dostępu z dwóch stron badanego muru. Ciekawe jest także, czy wpływ grubości muru i/lub dostępu dwustronnego wpływa w jakikolwiek sposób na wyznaczane parametry.

Teza 3 - Metoda penetrometryczna stosowana do badań zapraw w spoinach murów, umożliwia ocenę jednorodności materiału w spoinie, w kierunku grubości muru oraz wstępną ocenę wytrzymałości na ściskanie słabych zapraw, przy czym występujące zwykle w konstrukcjach murowych poziomy naprężeń ściskających nie mają istotnego wpływu na wyniki badań.

Pierwsza część tej tezy jest poprawna, natomiast druga jest nie zawsze prawdziwa. W konstrukcjach murowych, gdzie ściany mają znaczną grubość (w praktyce krajowej rzędu 38, 52 lub więcej centymetrów), rzeczywiście w odniesieniu do budynków mieszkalnych (maksymalnie 3-4 kondygnacyjnych) poziom naprężeń ściskających w murze zwykle nie przekracza 0,15-0,20 MPa, o czym głównie świadczy brak powstałych pierwszych pionowych zarysowań cegieł (por. Hilsdorfa

teoretyczny model niszczenia muru ściskanego). Natomiast w budynkach użyteczności publicznej (biurowych) lub wąskich pasmach ściany (także w filarkach międzyokiennych o ograniczonych wymiarach przekroju poprzecznego) poziom tych naprężeń może być nieco wyższy. Ciekawą byłaby odpowiedź na pytanie: jaki poziom naprężeń ściskających nie wpływa na wyniki badań penetrometrycznych zaprawy w spoinach?

Teza 4 - Metoda *double punch test* (DPT) pomimo szerokiego spektrum zapraw, w diagnostyce których może być wykorzystana, cechuje się dużą wrażliwością na szereg cech badanej próbki zaprawy. Stąd określenie jednej wartości współczynnika konwersji umożliwiającego przeliczenie wytrzymałości zaprawy na wartość normową nie jest możliwe.

Ta teza jest w całości oczywista. Metoda rzeczywiście jest bardzo wrażliwa na wiele czynników, a problem polega na tym, by spróbować określić ich poszczególny wpływ. Jest to zagadnienie bardzo obszerne i nie ma w zasadzie możliwości rozpracować je poprawnie w ramach badań do dysertacji doktorskiej.

Teza 5 - Badania sklerometryczne z wykorzystaniem młotka elektronicznego Silver Schmidt umożliwiają weryfikację jednorodności cegieł użytych podczas wznoszenia konstrukcji oraz wstępne oszacowanie ich wytrzymałości na ściskanie.

Teza z gruntu poprawna w zakresie weryfikacji stopnia jednorodności cegieł w danym obszarze muru. Natomiast wstępne szacowanie wytrzymałości na ściskanie nie jest już takie oczywiste, szczególnie jeśli dotyczy to cegieł licowych w murze liczącym dziesiątki lub więcej lat lub cegieł w murze (konstrukcji), która w przeszłości (lub nawet niedawno) podlegała działaniom wysokich temperatur, związanych z pożarem lub narażonych na szczególnie niekorzystne wpływy atmosferyczne. Wtedy własności warstw przypowierzchniowych różnią się od głębszych obszarów cegieł.

Teza 6 - Testy sklerometryczne prowadzone na konstrukcjach ceglanych, przy wznoszeniu których stosowano podwyższone standardy wykonania oraz jakości zastosowanego materiału, cechuje mniejszy rozrzut wyników, co ma korzystne przełożenie na dokładność oszacowania wytrzymałości na ściskanie muru.

Ta teza jest zupełnie niepotrzebna, ponieważ jest to oczywistość, której nie trzeba w jakikolwiek sposób uzasadniać.

Pomimo powyższych uwag dyskusyjnych uważam, że postawione tezy, a właściwie to przedstawione zagadnienia badawcze, są zarówno ważne, jak i ciekawe z naukowego punktu widzenia oraz przydatne w stosowaniu prezentowanych i analizowanych metod w praktyce diagnostycznej istniejących konstrukcji murowych.

3. Treść rozprawy doktorskiej

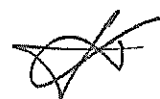
Rozdział 1 – jest rozdziałem wprowadzającym i opisuje krótkie uzasadnienie wyboru podjętej tematyki. Ponadto, przedstawiono w nim dwa przyjęte cele, założony merytoryczny zakres rozprawy oraz zdefiniowano 6 tez pracy.



Rozdział 2 – dotyczy tematyki związanej z badaniami podstawowych własności murów z zastosowaniem metody *flat jack*. W pierwszej części tego rozdziału scharakteryzowano podstawowe badania wykonywane z użyciem tej metody, czyli pomiar stanu naprężenia, zależności naprężenie – odkształcenie, ale także test ścinania w zaprawie wspornej spoiny. W miarę obszernie przedstawiono i omówiono nieliczne badania prowadzone tą metodą w kraju, głównie w ITB w Warszawie. Dodatkowo, dość szeroko omówiono także prowadzone w różnych ośrodkach w świecie badania dotyczących modyfikacji metody *flat jack*. Dużą część tego rozdziału zawiera omówienie badań własnych Doktoranta murów ceglanych tą metodą. Obejmowały one ściany ceglane badane przy użyciu poduszek ciśnieniowych dostarczonych z krajów Europejskich ale także poduszki autorskiej, którą wykonano ze stopu aluminium i przez Doktoranta, polecanej do stosowania w konstrukcjach historycznych. Łącznie w badaniach stanu naprężenia w ścianach użyto 6 typów poduszek ciśnieniowych, zaś do wyznaczania zależności naprężenie użyto 3 najpopularniejsze ich typy. Podczas badań jednym z elementów analizowanych był wpływ rozstawu poduszek na rejestrowane wyniki. Przyjmowano 3 rozstawy w kierunku pionowym, a mianowicie 3, 5 oraz 7 cegieł (publikacje B1 oraz B3). Rozdział ten zawiera także opis wykonanych przez autora pracy pierwszych krajowych badań metodą *flat jack* parametrów muru w filarze ściany spalonego pod koniec II wojny światowej budynku dawnego Teatru Victoria (obecnie funkcjonującego jako Ruiny Teatru Miejskiego) w Gliwicach na przełomie 2014 oraz 2015 roku.

Rozdział 3 - prezentuje badania wytrzymałości zapraw w murach ceglanych. Po krótkim przedstawieniu problematyki badania parametrów zaprawy, w tym wybranych testów stosowanych w diagnostyce zapraw w spoinach, dalsza część tego rozdziału składa się z dwóch głównych podrozdziałów. W pierwszym autor przedstawia metodę penetrometryczną (PT) oraz wyniki badań własnych w tym zakresie. Co ważne, badania prowadzono zarówno na murowych filarkach wykonanych w laboratorium, jak i na kilku obiektach rzeczywistych (*in situ*). W trakcie badań laboratoryjnych określano wpływ na głębokość penetracji igły penetrometru wartości naprężenia ściskającego oraz stopień zawilgocenia spoiny. Druga część tego rozdziału dotyczy metody stosowania *double punch test* (DPT). Elementy próbne zapraw wycinano ze spoin murów ceglanych murowanych na zaprawach różnych rodzajów, w tym także ze spoin murów kilku obiektów historycznych. Dokonano porównania wytrzymałości zapraw określonych metodą penetrometryczną oraz metodą DPT ze szczególnym uwzględnieniem analizowanych czynników, w tym tzw. wymuszonego frontu korozji, czyli wymianie zaprawy w warstwie przypowierzchniowej na nową zaprawę o gęstości stanowiącej 89% gęstości zaprawy pozostałej w całym analizowanym przekroju filarka murowego (publikacja A3). Przedstawiono także analizę numeryczną próbki zaprawy poddanej badaniu typu DPT (publikacja B2 w załączniku B).

Rozdział 4 - obejmuje wyniki badań murów ceglanych z wykorzystaniem znanej metody sklerometrycznej. Pierwsza część tego rozdziału obejmuje dość obszerny przegląd stanu wiedzy w omawianej tematyce badań sklerometrycznych. Drygi podrozdział obejmuje badania obiektów wznoszonych z zachowaniem podwyższonych standardów i dotyczy tematyki przedstawionej w publikacji zamieszczonej w załączniku jako A2. Badania własne prowadzono z wykorzystaniem



młotka Silver Schmidt typu N, dla którego nie opracowano dotychczas krzywej konwersji w odniesieniu do konstrukcji ceglanych. Trzecia część tego rozdziału poświęcona jest problematyce szacowania wytrzymałości cegieł w istniejących konstrukcjach za pomocą młotka Schmidta. Testy wykonywano bezpośrednio na ścianach ceglanych historycznych budynków zlokalizowanych w różnych dzielnicach miasta Krakowa.

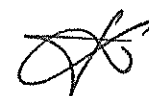
Rozdział 5 - obejmuje bardzo podstawowe podsumowanie wyników badań przedstawionych w poprzednich rozdziałach. Autor sformułował wnioski i uwagi dotyczące technicznego prowadzenia badań oraz podjął się weryfikacji określonych w rozdziale 1 tez pracy. Przedstawił także w krótki, syntetyczny sposób dalsze prowadzone prace w analizowanej tematyce oraz podał zalecenia dotyczące dalszych badań w bardzo podstawowej formie.

4. Merytoryczna ocena rozprawy

Biorąc pod uwagę fakt, że opiniowana praca doktorska nie jest typową rozprawą *sensu stricte*, w postaci maszynopisu lub książki przedstawiającej całokształt zrealizowanych prac eksperymentalnych oraz analiz związanych z oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego, którego podjął się Doktorant. Jako, że została przygotowana w „oparciu o dorobek naukowy” (jak zaznaczył autor na pierwszej stronie), w obecnej formie jest swego rodzaju hybrydą pomiędzy typową rozprawą doktorską a cyklem publikacji monotematycznych i zawiera jedynie konieczne uzupełnienia merytoryczne oraz opisy a także streszczenia prac badawczych i analitycznych nad zagadnieniami cząstkowymi, prezentowanych w pełnej postaci w serii, w sumie 7 publikacji zawartych w załącznikach A oraz B.

Jak zatem traktować i ocenić merytoryczną wartość opiniowanej pracy? Zdaniem recenzenta, podstawą powinny być zapisy art.13 ust.1 oraz ust.2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595, z późn. zmianami). Zgodnie z tymi zapisami, przedstawioną do opiniowania pracę doktorską mgr inż. Dawida Łątki, zdaniem recenzenta, nie można traktować jako autoreferatu, a główną formą rozprawy pozostałby wtenczas mniej lub bardziej spójny tematycznie zbiór artykułów. Przekazaną do recenzowania pracę doktorską stanowi zatem główny tekst rozprawy z uzupełnieniami w postaci załączonych kopii 7 publikacji, szczegółowo przedstawiających poszczególne etapy prac Doktoranta w analizowanej tematyce. Nie jest to zatem praca powstała w oparciu o dorobek naukowy (bo taka być nie może), ale w oparciu o analizy i badania wykonane zarówno przez samego Doktoranta, jak również przy jego współudziale. Ocena formalna, tak przyjętej koncepcji pracy została już wcześniej oceniona negatywnie, a stosowane przez autora bezpośrednio powoływanie się na rysunki, tablice, wykresy itp., bezpośrednio z załączonych kopii wybranych, łącznie 7 publikacji, jest wprost kuriozalne i nie powinno absolutnie mieć miejsca w przypadku pracy o charakterze naukowym, a taki charakter jednak powinna mieć praca doktorska.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia, zdecydowałem że ocena merytoryczna pracy w dalszej części recenzji będzie dokonana dla poszczególnych rozdziałów (1-5) z uwzględnieniem



informacji zawartych w publikacjach w załącznikach A oraz B, ale traktowanych wyłącznie jako materiał uzupełniający, a nie część głównego tekstu rozprawy.

Po szczegółowym zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pana mgr inż. Dawida Łątki mogę stwierdzić, że pod względem merytorycznym w pracy analizowane są głównie dwa zagadnienia, mianowicie:

- a) badanie cech mechanicznych muru (wytrzymałości na ściskanie, poziomu naprężeń ściskających oraz zależności naprężenie – odkształcenie) w murze metodą *flat jack*, oraz
- b) badanie cech mechanicznych zaprawy w spoinach muru dwoma metodami: metodą penetrometryczną oraz metodą *doble punch test* (DPT).

Przyjęty układ oraz sposób prezentacji poza, przedstawionymi powyżej, uwagami natury formalnej, jest typowy dla prac o charakterze doświadczalno-analitycznym. Zdaniem recenzenta, jako główną tematykę rozprawy mogło być przyjęcie wyłącznie jednego z powyższych zagadnień, ale za to dobrze by było rozpracować je zarówno pod względem eksperymentalnym, jak i analitycznym w sposób bardziej kompleksowy i w miarę możliwości dogłębny. Przyjęcie przez Doktoranta bardzo szerokiego swym zakresem merytorycznym tematu pracy, zaskutkowało pewnego rodzaju przyczynkowością w odniesieniu do obydwu tych zagadnień. W efekcie, Doktorant starał się przeanalizować jak najszersze spektrum problemów, ale za to – jak się okazało – w dość mało kompleksowy sposób.

Niemniej części eksperymentalne, dotyczące obydwu zagadnień oceniam wysoko, jako bardzo ważne i wartościowe pod względem naukowym. Są to niewątpliwie bardzo cenne informacje, szczególnie w kraju, gdzie tego typu prac i analiz, jak do tej pory, zbyt szeroko nie prowadzono. Ogólnie można przyjąć, że badania zostały zaplanowane i przeprowadzone poprawnie, a uzyskane wyniki są wiarygodne i dobrze przedstawione, głównie w poszczególnych publikacjach, bo przedstawienie tych rezultatów – podobnie jak i samych badań – w tekście pracy doktorskiej jest dość skromne, a czasami zbyt skrótowe, przez co mało klarowne. Analizy dokonane na ich podstawie również są jak najbardziej trafne, aczkolwiek nie zawsze powinny być tak jednoznacznie formułowane wnioski, o czym nieco szerzej poniżej.

Bardzo wysoko oceniam także bardzo dobre rozeznanie Doktoranta w tematyce, którą się zajmuje. Każde, poszczególnie omawiane zagadnienie jest analizowane w oparciu o szeroką literaturę przedmiotu. Wyniki badań własnych są konfrontowane z rezultatami badań obcych, dostępnych w literaturze przedmiotu. W rezultacie, formułowane są odpowiednie zastrzeżenia, rekomendacje, czy też zalecenia dotyczące zarówno techniki prowadzenia pomiarów i badań z użyciem omawianych technik, jak i badań uzupełniających, których wykonanie jest niezbędne do lepszego doprecyzowania pewnych zależności.

Nie do pominięcia jest także osobisty wkład Doktoranta w modyfikację technik i urządzeń pomiarowych, jak zaprojektowanie i wykonanie poduszek ciśnieniowych z aluminium zamiast tradycyjnie stosowanej stali, czy też opracowanie i skonstruowanie unikatowego statywu do



montażu piły do wycinania próbek muru, co świadczy o jego głębokim zaangażowaniu w prowadzone badania.

Oczywiście, podczas dokładnego studiowania zarówno głównego tekstu samej rozprawy, jak i dołączonych w załącznikach 7 publikacji dotyczących omawianej tematyki, nasunęły mi się pewne wątpliwości, niejasności bądź uwagi krytyczne, które powinny zostać przez Doktoranta wyjaśnione. Uwagi te i wątpliwości pozwoliłem sobie podzielić na trzy grupy:

a) Uwagi dotyczące zagadnień merytorycznych pracy (rozdziały 2-5)

- Badania własne etapu I (materiałowe). Do badań przyjęto jeden rodzaj cegły ceramicznej pełnej klasy 15 (trzy palety z jednej partii) co jest właściwe. Natomiast dlaczego jako zaprawę przyjęto gotową mieszankę zaprawy cementowo – wapiennej klasy M5 (Porotherm MM50)? Oczywiście, gwarantuje ona stały skład i własności, ale nie do końca znane są wszystkie jej komponenty (głównie dodatki), bo jest to tajemnica producenta. Dlaczego nie zastosowano zaprawy wykonywanej *in situ* tej samej klasy, np. najpowszechniej używanej zaprawy 1 : 1 : 6 (cement : wapno : piasek)? Jaki jest sens stosować zaprawy w postaci współczesnych gotowych mieszanek podczas, gdy w obiektach istniejących, szczególnie z XX i wcześniejszych wieków stosowano jedynie zaprawy o znanym składzie (oczywiście pomijając mnóstwo różnych dodatków do zapraw wapiennych w czasach średniowiecznych i wcześniejszych)? Do wypełnienia nacięć po badaniu autor stosował zaprawę typu A wzbogaconą cementem. Co to oznacza i czy nie była zbyt sztywna w stosunku do zaprawy w konstrukcji?
- Podrozdział 2.7. Przeprowadzone badania metodą *flat jack* na rzeczywistym obiekcie historycznym (Ruiny Teatru Miejskiego w Gliwicach) są bardzo ciekawe, jako pierwsze (prawdopodobnie) zastosowanie tej metody na obiekcie rzeczywistym, ale wyniki mogą budzić poważne zastrzeżenia. Chodzi o fakt, że budynek po pierwsze został doszczętnie wypalony w 1945 roku, a potem jako nieogrzewany przez dziesiątki lat był poddawany niekorzystnym wpływom środowiskowym (głównie wilgoci i niskich temperatur). Miało to bardzo duży wpływ na zachowanie zaprawy. Poza tym, wybrany w badaniach filar ma pionowe i poziome wzmocnienia żelbetowe, co powoduje, że mur zachowuje się jak skrepowany. Jaki może być wpływ takiego skrepowania na poprawność i wiarygodność wyników badań muru metodą *flat jack*?
- W badaniach metodą *flat jack* czasem jest dostęp do badanego muru z jednej strony, a czasem z dwóch stron. Jak to wpływa na wiarygodność uzyskanych wyników? I druga sprawa. W ilu miejscach, zdaniem Doktoranta, należałoby wykonywać pomiar metodą *flat jack* (dla danego poziomu w konstrukcji murej), by zminimalizować wpływ lokalnych niejednorodności materiałowych (cegieł, bądź zaprawy) na wiarygodność wyników?
- Autor badał metodą *flat jack* mury testowe, wykonane w laboratorium w sposób bardzo staranny, z wypełnieniem wszystkich spoin, równej grubości i wykonanych z bardzo



jednorodnych materiałów. Jak kształtował by się uzyskany rozrzut (dokładność) wyników w sytuacji gdyby mur był wykonany z niewypełnionymi w pełni spoinami (w tym i pionowymi), z materiałów o pewnych różnicach mechanicznych oraz nierównych grubościach spoin (często grubszymi niż zalecane)?

- Jak, zdaniem Doktoranta, na wyniki badania metodą typu *flat jack* może wpływać użycie do wzniesienia danej konstrukcji materiałów różnej jakości, np. warstwa zewnętrzna muru (np. elewacyjna) z cegieł lepszej jakości i klasy, natomiast części wewnętrznej (zwykle tynkowanej) z cegieł gorszego gatunku? Tak budowano zwykle w ubiegłych dwóch stuleciach, także budynki przemysłowe – *vide* budynki po fabrykach włókienniczych w Łodzi.
- W przypadku określania parametrów zaprawy w spoinach metodą penemetrometryczną wartość i wiarygodność wyników ściśle zależą od jednorodności zaprawy. Pamiętając, że istniejące budynki, często miały różne epizody w trakcie swego dotychczasowego życia, jak na wiarygodność wyników wpływa np. długotrwałe podleganie wpływom środowiskowym, pożar, czy też różnice w parametrach cegieł, co miało wpływ np. na warunki wiązania i twardnienia zaprawy w spoinach?
- Jaki wpływ na wyniki badań penemetrometrycznych zaprawy w spoinach ma problem związany z wykonanymi w jakimś okresie w przeszłości, pracami remontowymi (naprawczymi) polegającymi na ponownym wyspoinowaniu muru w istniejącym budynku? Zaprawa użyta do spoinowania ma inne parametry mechaniczne niż pozostała część starej zaprawy w reszcie objętości muru.
- Określanie wytrzymałości zaprawy metoda DPT jest bardzo trudne, co wyraźnie można zauważyć analizując literaturę przedmiotu. Spośród bardzo wielu czynników, istotny wpływ na uzyskiwane wyniki ma sposób przygotowania powierzchni próbek (szczególnie pobieranych ze spoin w budynkach historycznych) oraz rodzaj i grubość przekładki pomiędzy badaną próbką zaprawy i stalowymi stemplami, za pomocą których przykładane jest obciążenie. Czy Doktorant analizował któreś z tych zagadnień? Poza tym, jakie jest zdanie Doktoranta w kwestii wymiarów próbki (wymiary w planie) w powiązaniu ze średnicą rdzenia stempla?
- Jeśli chodzi o badanie wytrzymałości cegieł i dalej muru (*vide* publikacja A2) z użyciem młotka Schmidta, to zagadnienie jest ciekawe i od lat rozwijane, niestety głównie w świecie. W kraju pierwszym orędownikiem zastosowania tej metody do oceny wytrzymałości na ściskanie cegieł był prof. L. Runkiewicz z ITB w Warszawie. Na razie nie doczekała się ona szerszych opracowań i kalibracji, więc wyniki uzyskane przez Doktoranta są cenne i ciekawe. Wiadomo, że na wiarygodność takich badań ma wpływ szereg różnych czynników. Jakie jest zdanie Doktoranta dotyczące problemu różnicy w parametrach mechanicznych (twardości) warstw przypowierzchniowych cegieł w stosunku do warstw wewnętrznych? Oczywiście warstwy przypowierzchniowe mogą



być nieco twardsze (np. cegły elewacyjne) lub miększe (korozja chemiczna, wpływy środowiskowe, nieprawidłowe uszczelnianie powierzchniowe, malowanie środkami hydrofobowymi, itp.).

b) Uwagi szczegółowe

- Pokazany na str.23 odtworzony wykres zależności naprężenie – odkształcenie jest mało czytelny, nie mówiąc już o odwróceniu osi. Zwykle oś naprężeń jest osią pionową. Natomiast nie bardzo wiadomo co należy rozumieć pod pojęciem „uśrednione sigma-epsilon dla całej ściany”.
- str.32. Tabela 2.3. Dlaczego, w przypadku zaprawy typu A nie badano próbek po 14 i 21 dniach? Dlaczego liczba próbek dla okresu twardnienia poniżej 28 dni wynosiła tylko 2, co właściwie eliminuje te wyniki z opracowania (brak możliwości oceny statystycznej)?
- str.32. Wykres 2.4. Wyraźny brak danych dla 14 i 21 dni, co pozwoliło by na prześledzenie charakteru przyrostu wytrzymałości w czasie. Dlaczego zaprawę wzbogaconą cementem (A*) badano tylko przez 7 dni? I co to oznaczają „wzbogaconą cementem”?
- str.35. Tabela 2.4. Co oznacza teoretyczne średnie naprężenie?
- str.36, przedostatni akapit oraz Fig.5f w publikacji B1. Na wykresach pokazanych na Fig.5f jest każdorazowo podana wartość maksymalna oraz wartość charakterystyczna. Jak została wyznaczona wartość charakterystyczna i co ona oznacza? Zarówno w tekście rozprawy, jak i w tej publikacji nie jest to wyjaśnione.
- str.50-51. Wykres 3.1. Wykres 3.1a przedstawia weryfikację różnych wzorów z danymi różnych badań. Dla potencjalnego czytelnika ma to raczej nikłe znaczenie, więc po co się nad tym rozwodzić. Ciekawa by była walidacja wzorów przedstawionych w Tabeli 3.1 z wynikami badań własnych. Czy Doktorant zastanawiał się nad takim porównaniem, a jeśli tak, to dlaczego go nie wykonał? Natomiast w przypadku Wykresu 3.1b bardzo ciekawy jest fakt, że dla wytrzymałości muru z przedziału $1 \div 5(6)$ MPa, wyznaczonej metodą *flat jack*, wartości obliczane z tych wzorów są znacznie wyższe, co jest sytuacją raczej niebezpieczną. Jaki jest komentarz Doktoranta do tego problemu?
- str.79. Tabela 3.2. Na jakiej podstawie przyjęto dla zapraw typów I, II oraz III objętościowe proporcje składników? Dziwi brak zastosowania najbardziej powszechnie stosowanych zapraw o proporcjach 1 : 1 : 6 i 1 : 2 : 9 (cementowo-wapiennych) oraz 1 : 3 (czysto wapiennych)? Czy wyznaczano współczynnik IRA (*Initial Rate of Absorption*) dla cegieł użytych do wykonania murów, z których pobierano próbki? Ten wskaźnik ma decydujące znaczenie dla prawidłowej konsystencji zaprawy (zawartości wody w zaprawie), gwarantującej optymalne warunki wiązania i twardnienia. Dla elementów murowych bardziej chłonnych konieczne jest np. wstępne ich moczenie w wodzie. Czy badano rozptyw zapraw, by stwierdzić ich prawidłową urabialność?



- str.83. Tabela 3.4. Na jakiej podstawie dokonano oceny statystycznej wyników badań zaprawy na zginanie, dysponując każdorazowo jedynie 3 wynikami?
- str.84. Tabela 3.5. Tablica ta zawiera informację o wzroście wilgotności wstępnie moczonych filarków. Ten wzrost był wyznaczany jedynie na podstawie różnicy wagi filarka, zatem wzrost wilgotności jest wartością średnią dla całego filarka. A jak się ona kształtowała w zaprawie, a jak w elementach murowych (cegłach)?
- str.87. Czym Doktorant tłumaczy stwierdzenie „*większy wpływ wilgoci zanotowano dla filarków testowanych pod zwiększonym obciążeniem, co można zauważyć na wykresie 3.8*”?

c) Niektóre uwagi edytorskie i redakcyjne

- str. 22, drugi akapit. Kilukrotnie jest „cm³” a powinno być „cm”. To samo dotyczy także wszystkich sytuacji, gdzie autor podaje wymiary próbek, czyli na stronach 68; 70; 72; 73; 79 oraz 94 (o ile któreś nie pominąłem);
- błędy stylistyczne, np. na str.43 zamiast cykli użyto słowa „cyklów”;
- spis bibliograficzny został przygotowany w sposób urągający publikacji naukowej. Publikacje tego samego rodzaju (typu) są podane czasem w kilku różnych wersjach. Materiały z konferencji często mają jedynie podany numer i nazwę konferencji (bez roku, kraju, nr artykułu itp.), np. pozycje 35, 87, 95, 105, 108, 115, 129, 130, 148. Czasem trudno się rozeznąć (dla czytelnika nie zajmującego się tą tematyką) czy dana pozycja literaturowa jest książką, artykułem czy też referatem konferencyjnym (np. poz. 33). Co autor miał na myśli pisząc litery J.K. przed Bohdan Lewicki, Roman Jarmontowicz w poz. 56? Powinno być: B. Lewicki, R. Jarmontowicz, J. Kubica Projektowanie Generalnie rzecz ujmując, spis bibliograficzny jest przedstawiony tragicznie.

Niestety, wyraźnie widać, że praca była pisana w ogromnym pośpiechu i powinna być poddana szczegółowej korekcie edycyjnej. Sprawy mniej istotne, jak np. opis stanu wiedzy dotyczący danych zagadnień jest zwykle bardzo obszerny i szczegółowy, natomiast części najistotniejsze (badania własne i analizy otrzymanych wyników) są bardzo często omówione bardzo skrótowo, odsyłając czytelnika głównie do załączonych kopii publikacji. To oczywiście daje bardzo zły obraz i odbiór pracy.

5. Opinia o dorobku naukowym i praktycznym/inżynierskim Doktoranta

Niestety, recenzent nie otrzymał pełnej informacji dotyczącej dorobku naukowego, jak również zawodowego/inżynierskiego Pana mgr inż. Dawida Łątki, co szczególnie dziwi w przypadku pracy doktorskiej składanej w oparciu o dorobek naukowy Doktoranta. Według bazy bibliograficznej Politechniki Krakowskiej mgr inż. Dawid Łątka jest autorem lub współautorem łącznie 21 publikacji zarówno w języku angielskim, jak i polskim. Indeks h wg bazy Scopus wynosi 4, przy łącznej liczbie 51 cytowań (w tym aż 20 cytowań dotyczących jednego artykułu, oznaczonego

przez Doktoranta jako A2). Są to zatem zupełnie przyzwoite wartości bibliograficzne jak na etap doktoryzowania. Natomiast na temat dorobku zawodowego (inżynierskiego), szczególnie w aspekcie omawianej w rozprawie tematyki, recenzent nie może się, z uwagi na brak dostępnych informacji, wypowiedzieć.

6. Podsumowanie recenzji

W recenzowanej pracy doktorskiej Pan mgr inż. Dawid Łątka wykazał się znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie objętym tematyką pracy oraz pewnymi umiejętnościami rozwiązywania problemów naukowych. Mimo, iż trudno przyjąć, że do końca zweryfikował wszystkie, przyjęte w p.1.4 tezy pracy, osiągnięte przez Doktoranta wyniki są bardzo ciekawe i cenne z naukowego oraz praktycznego punktu widzenia, szczególnie w sytuacji gdy w kraju widoczny jest nadal brak tego badań i analiz w przedmiotowej tematyce. Niestety, czasem są jedynie przyczynkiem, aczkolwiek cennym, do szerszego poznania danego zagadnienia.

Podsumowując, można jednak przyjąć, że Doktorant wykazał się umiejętnością poprawnego wnioskowania naukowego na podstawie danych obcych oraz wyników badań własnych lub badań, w których współuczestniczył. Wykazał dobrą wiedzę teoretyczną w zakresie analizowanych zagadnień i posiada wystarczające przygotowanie do samodzielnego prowadzenia badań, czy też realizacji prac naukowo-badawczych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana praca doktorska mgr inż. Dawida Łątki pt. *„Wytrzymałość i odkształcalność ceglanego muru – ocena na podstawie badań nieniszczących i małoniszczących”* w podstawowym stopniu spełnia odpowiednie wymogi stawiane pracom doktorskim i określone w Ustawie z dnia 14.03.2003 roku *„O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”* (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. *„Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668). W związku z powyższym, mimo podnoszonych w recenzji uwag krytycznych oraz wątpliwości, wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.