

Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego  
Politechniki Wrocławskiej

**OCENA WYBRANYCH CZYNNIKÓW  
MAJĄCYCH WPŁYW NA JAKOŚĆ W  
BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM**

**Raport serii PRE nr 1/2022**

**Praca doktorska**

mgr inż. Karol Pochybełko

Słowa kluczowe:

budownictwo mieszkaniowe,

jakość, czynniki wpływu,

wady w lokalach mieszkalnych,

odbiory techniczne

Promotor: Prof. dr hab. inż. Bożena Hoła

Wrocław, maj 2022

Autor:

(podpis)

mgr inż. Karol Pochybelko

Politechnika Wroclawska  
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego  
Katedra Budownictwa Ogólnego  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27  
50-370 Wrocław

Raport został złożony w Redakcji Wydawnictw Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej w maju 2022r.

Lista odbiorców:

Recenzenci	2 egz.
Promotor	1 egz.
Autor	1 egz.
Biblioteka Główna PWr	1 egz.
Archiwum W-2	1 egz.

---

Razem 6 egz.

*Składam najserdeczniejsze podziękowania  
Pani prof. dr hab. inż. Bożenie Hole,  
za cenne uwagi i wskazówki udzielone  
w trakcie pisania niniejszej pracy*



## Spis treści

<b>Wykaz ważniejszych oznaczeń stosowanych w pracy</b> .....	<b>9</b>
<b>Kluczowe pojęcia i definicje stosowane w pracy</b> .....	<b>10</b>
<b>1. Wstęp</b> .....	<b>11</b>
1.1. Przedmiot pracy.....	12
1.2. Cel rozprawy .....	13
1.3. Przegląd treści pracy .....	14
<b>2. Analiza literatury przedmiotu</b> .....	<b>17</b>
2.1. Czym jest jakość?.....	17
2.1.1. Definicje jakości .....	18
2.1.2. Wielowymiarowość jakości .....	19
2.1.3. Określenie roli jakości w przedsiębiorstwie budowlanym .....	22
2.2. Czynniki mające wpływ na jakość .....	24
2.2.1. Czynniki materiałowe .....	24
2.2.2. Czynniki osobowe.....	25
2.2.3. Klasyfikacja czynników wg. literatury .....	26
2.2.4. Wpływ organizacji przedsiębiorstwa budowlanego na jakość .....	32
2.3. Rodzaje stwierdzanych usterek podczas odbioru obiektu.....	33
2.4. Przykłady przeprowadzonych analiz jakości budynków mieszkalnych.....	34
2.5. Podsumowanie przeglądu literatury .....	36
<b>3. Zakres badań własnych i zastosowana metodyka</b> .....	<b>39</b>
3.1. Identyfikacja usterek w budynkach mieszkalnych.....	39
3.2. Zakres badań i analiz statystycznych .....	41
<b>4. Uczestnicy budowlanego procesu inwestycyjnego w kontekście jakości</b> .....	<b>43</b>
4.1. Inwestor .....	43
4.2. Inspektor nadzoru inwestorskiego.....	44
4.3. Projektant .....	46
4.4. Kierownik budowy lub robót .....	47
<b>5. Uwarunkowania realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego w kontekście jakości</b> ...	<b>53</b>
5.1. Przygotowanie i planowanie inwestycji budowlanej .....	53
5.2. Projektowanie obiektu.....	53
5.3. Prace przygotowawcze poprzedzające rozpoczęcie budowy .....	56
5.3.1. Przedmiar robót budowlanych .....	57

5.3.2. Analiza dokumentacji projektowej .....	57
5.3.3. Planowanie potencjału wykonawczego .....	58
5.3.4. Analiza ofert wykonania kluczowych zakresów prac i wybór wykonawcy do realizacji robót.....	59
5.3.5. Zapewnienie potencjału kadry inżynierskiej.....	61
5.4. Realizacja przedsięwzięcia budowlanego .....	62
5.4.1. Kierowanie i nadzór nad wykonywaniem robót budowlanych.....	63
5.4.2. Zarządzanie dokumentacją w trakcie trwania budowy .....	65
5.4.3. Materiały budowlane .....	67
5.5. Identyfikacja czynników mających wpływ na jakość w budownictwie z podziałem na etapy.....	68
5.6. Podsumowanie .....	71
<b>6. Odbiory budynków mieszkalnych .....</b>	<b>73</b>
6.1. Podstawy formalne odbiorów budowlanych .....	74
6.2. Uwarunkowania techniczne odbiorów budowlanych .....	75
6.3. Zakresy przeprowadzania odbiorów technicznych .....	75
6.3.1. Posadzki z betonu i podkłady (jastychy) z zaprawy cementowej.....	76
6.3.2. Wykończenie ścian i sufitów .....	77
6.3.3. Stolarka okienna i drzwiowa.....	79
6.3.4. Instalacje .....	82
6.4. Wykazanie i usunięcie usterek odbiorowych .....	84
6.5. Wpływ sposobu użytkowania na budynek .....	85
6.6. Podsumowanie .....	91
<b>7. Badania ankietowe czynników wpływających na jakość .....</b>	<b>93</b>
7.1. Zdefiniowanie ankiety badawczej .....	93
7.2. Opis respondentów .....	93
7.2.1. Charakter pełnionej funkcji.....	94
7.2.2. Doświadczenie zawodowe respondentów.....	94
7.3. Wyniki badań .....	95
7.3.1. Ocena wpływu jakości wyrobów budowlanych.....	99
<b>8. Wyniki badań usterkowości .....</b>	<b>101</b>
8.1. Charakterystyki inwestycji .....	101
8.2. Identyfikacja usterek w budynkach mieszkalnych.....	102

8.3. Zestawienie ilościowe usterek stwierdzonych w poszczególnych obiektach .....	102
8.4. Zestawienie ilościowe grup usterek .....	103
<b>9. Analiza czynników wpływu na jakość w budownictwie mieszkaniowym.....</b>	<b>107</b>
9.1. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym..	107
9.2. Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach .....	109
9.3. Korelacja między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek .....	114
9.4. Ocena, wpływu czynników na jakość, przez osoby zajmujące różne stanowiska .....	116
9.5. Ocena wpływu czynników na jakość, w zależności od doświadczenia.....	117
9.6. Analiza Pareto-Lorenza w ocenie wpływu usterek na jakość budynków .....	117
9.6.1. Analiza usterek w budynkach mieszkalnych .....	118
<b>10. Wyniki badań statystycznych .....</b>	<b>121</b>
10.1. Statystyki opisowe badanych czynników .....	122
10.2. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie .....	125
10.2.1. Ranking wg. procentowych wskazań Respondentów .....	125
10.2.2. Ranking według wartości średniej oceny.....	125
10.2.3. Wnioski .....	126
10.3. Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach.....	128
10.3.1. Wyniki oceny czynników .....	128
10.3.2. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 6 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości budynku .....	130
10.3.3. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 9 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości .....	131
10.3.4. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 10 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości budynku .....	132
10.3.5. Porównanie inwestycji w aspekcie oceny czynnika 2 – test Dunna .....	132
10.3.6. Porównanie inwestycji w aspekcie oceny czynnika 10 – test Dunna .....	134
10.4. Ocena wpływu czynników na jakość dokonana przez osoby zajmujące różne stanowiska w budownictwie .....	136
10.4.1. Wyniki oceny czynników .....	136
10.5. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od zajmowanego stanowiska.....	140
10.5.1. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku inżyniera budowy.....	140
10.5.2. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku kierownika budowy .....	141

10.5.3. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku specjalisty ds. kontraktowania..	142
10.5.4. Ranking czynników wg. oceny na stanowiskach związanych z kierownictwem przedsiębiorstwa .....	144
10.5.5. Podsumowanie .....	145
10.6. Ocena wpływu czynników na jakość w zależności od doświadczenia w pracy w budownictwie.....	146
10.6.1. Wyniki oceny czynników .....	146
10.7. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od doświadczenia w pracy .....	150
10.7.1. Ranking czynników wg oceny przez osoby pracujące poniżej 5 lat.....	150
10.7.2. Ranking czynników wg oceny przez osoby pracujące od 5 do 10 lat.....	151
10.7.3. Ranking czynników wg oceny przez osoby pracujące powyżej 10 lat.....	152
10.7.4. Podsumowanie .....	154
10.8. Korelacja między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek .....	155
10.8.1. Określenie współczynników korelacji .....	155
10.8.2. Ocena wpływu poszczególnych czynników na liczbę usterek na mieszkanie....	157
10.9. Analiza Pareto-Lorenza usterek w budynkach mieszkalnych .....	161
<b>11. Wnioski końcowe wynikające z badań.....</b>	<b>165</b>
11.1. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym	165
11.2. Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach.....	167
11.3. Oceny wpływu czynników na jakość przez osoby zajmujące różne stanowiska w budownictwie.....	168
11.4. Ocena wpływu czynników na jakość w zależności od doświadczenia w pracy w budownictwie.....	170
11.5. Ocena wpływu poszczególnych czynników na liczbę usterek przypadającą na mieszkanie .....	171
11.5.1. Wnioski z analizy Pareto.....	173
11.6. Wnioski aplikacyjne .....	174
11.7. Podsumowanie .....	177
11.8. Wkład własny w omawiane zagadnienie .....	178
<b>Streszczenie .....</b>	<b>181</b>
<b>Załączniki.....</b>	<b>194</b>



## Wykaz ważniejszych oznaczeń stosowanych w pracy

- $\alpha$  – poziom istotności
- $a_x$  – liczba wystąpień danej usterki
- $c$  – liczba poziomów zmiennej  $Y$
- $C$  – korekta na rangi wiązane
- $D$  – dominanta
- $E_{ij}$  – licznosci teoretyczne
- $H_0$  – hipoteza zerowa
- $H_1$  – hipoteza alternatywna
- $M$  – wartość średniej oceny czynnika
- $Me$  – mediana
- $Min$  – wartość minimalna
- $Maks$  – wartość maksymalna
- $n_j$  – liczebność prób dla ( $j = 1, 2, \dots, k$ )
- $n$  – liczba inwestycji
- $N$  – liczba wszystkich prób
- $O_{ij}$  – licznosci obserwowane
- $p$  – prawdopodobieństwo
- $p_x$  – rodzaj zidentyfikowanej usterki
- $r$  – liczba poziomów zmiennej  $X$
- $r_{1i}$  – ranga  $i$ -tego obiektu dla analizowanego czynnika,
- $r_{2i}$  – ranga  $i$ -tego obiektu dla liczby usterek
- $r_s, rho_s$  – współczynnik korelacji Spearmana
- $R_A$  i  $R_B$  – średnie rangi oceny obliczone dla każdej pary porównywanych inwestycji  $A$  i  $B$  (iloraz sumy rang i liczebności próby).
- $R_{ij}$  – rangi przypisane do wartości zmiennej, dla ( $i = 1, 2, \dots, n_j$ ), ( $j = 1, 2, \dots, k$ )
- $t$  – liczba przypadków wchodzących w skład rangi wiązanej
- $SD$  – odchylenie standardowe
- $u_x$  – procentowy udziału wystąpień usterki
- $Q$  – wartość statystyki testu Dunna
- $\chi^2$  – test chi-kwadrat Pearsona

- $X$  – numery porządkowe przypisane do inwestycji
- $Y$  – liczba odpowiedzi Respondentów Tak/Nie
- % - procent ankiet w których oznaczono czynnik jako mający wpływ na jakość

### **Kluczowe pojęcia i definicje stosowane w pracy**

- **Wada** – definiowana jest jako każda niekorzystna i niezamierzona właściwość wybudowanego obiektu, która utrudnia korzystanie z niego lub z jego części zgodnie z przeznaczeniem, utrudnia konserwację, obniża estetykę bądź komfort użytkowania, a która to jest możliwa do wyeliminowania przy użyciu współcześnie dostępnych technik budowlanych [1].
- **Usterka**, defekt (wada) – z punktu widzenia przepisów prawa, jedynym i obowiązującym pojęciem w przestrzeni obowiązujących przepisów prawa jest definicja wady. Inne pojęcia, takie jak usterka lub defekt to tylko potoczne nazewnictwo używane w zastępstwie zdefiniowanej wady. W rozprawie pojęcie usterka stosowane jest wymiennie z pojęciem wada.
- **Gwarancja** – to jeden z dwóch sposobów dochodzenia roszczeń przez zamawiającego poprzez złożoną reklamację do wykonawcy robót budowlanych. Jeżeli rozpatrujemy gwarancję w kontekście jakości, to jest to odpowiedzialność wykonawcy za wykonane prace i produkt końcowy. Ze względu na brak bezpośredniej definicji gwarancji w ustawie [2], należy przyjąć, że zgodnie z unijną dyrektywą 2011/83/UE, gwarancja [3] to każde zobowiązanie przedsiębiorcy lub producenta wobec konsumenta, które może mieć postać, zwrotu zapłaconej ceny, wymiany towarów, naprawy lub zapewnienia serwisu, w sytuacji, gdy dostarczony produkt nie jest zgodny ze specyfikacją i nie spełnia wymogów związanych ze zgodnością towaru z umową. W odróżnieniu od rękojmi, gwarancja jakości jest udzielana dobrowolnie [4]. Jej treść jest formułowana przez wykonawcę, a zamawiający wyraża zgodę na zawarte w niej warunki gwarancji.
- **Rękojmia** – sposób dochodzenia roszczeń przez zamawiającego. W sytuacji jeśli wykonawca nie udzielił gwarancji na roboty budowlane, to inwestor jest uprawniony do skorzystania z uprawnień z tytułu rękojmi za wady wynikające z zapisów ustawy kodeks cywilny.
- **Jakość** – definiowana jest przez większość autorów jako spełnienie lub przekroczenie wymagań klienta. W pojęciu tym, zawarty jest cały zbiór cech produktu i usługi, które tworzą wartość produktu. Podstawowe wymiary jakości związane są z produkcją, produktem, użytkownikiem, tworzeniem wartości, wielowymiarowością i strategią.

## 1. Wstęp

Każdy aspekt funkcjonowania przedsiębiorstwa budowlanego łączy się z szerokorozumianą jakością. Osiągnięcie wysokiego poziomu jakości produktu, jakim jest obiekt budowlany, charakteryzujący się najwyższym poziomem cech użytkowych, jakościowych i bezpieczeństwa, jest kluczowe dla klienta oraz wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Szczegółowe rozpoznanie oczekiwań klienta oraz wytworzenie produktu spełniającego jego wymagania jest w centrum uwagi. Jakość postrzegana przez klienta to jakość absolutna, która generowana jest przez wiele czynników tj. [5]: estetykę (komfort użytkowania), łatwość użytkowania (jakość wykonania), ekonomiczność eksploatacyjną, akceptowalny projekt (możliwie najlepsze cechy użytkowe), akceptowalny przedział cenowy, niezawodność i trwałość, dogodność czasu i miejsca nabycia, grzeczność obsługi, image przedsiębiorstwa (marka firmy), usługi przed i posprzedażowe czy też bardzo istotną gwarancję (łatwość i czas naprawy).

W dzisiejszych czasach, ze względu na intensywny rozwój technologii i organizacji robót, specjalistycznych urządzeń, wprowadzenie na rynek nowoczesnych wyrobów budowlanych i bardzo duży popyt na lokale mieszkalne, budynki budowane są coraz szybciej przy jednoczesnym ogromnym nacisku na jakość wykonania. Niekiedy jest to obiektywnie trudne do pogodzenia. Intuicyjnie można wskazać, że jeżeli coś jest wykonywane szybko, to ryzyko powstania błędów rośnie. Proponowane przez projektantów rozwiązania, zaskakują nowatorstwem konstrukcyjnym i nowymi technologiami realizacji. Buduje się coraz wyższe obiekty i bardziej skomplikowane przy jednoczesnym zwiększeniu tempa realizacji [6]. W tym miejscu, należy wskazać, że obiekt budowlany to rozbudowany system, który zawiera w sobie takie podsystemy jak: konstrukcja (fundamenty, stropy, ściany nośne, słupy), obudowa budynku (dach, elewacje), elementy wykończenia (ściany, sufity, drzwi, podłogi), techniczne wyposażenie budynków (instalacje elektryczne, kanalizacyjne, wodne, grzewcze, wentylacyjne). Za sprawą licznych procesów planowania, organizacji, realizacji i kontroli [7] jest wytworzony produkt, który charakteryzuje się określonym poziomem jakości. W tak zakreślonych, w ogólny sposób, uwarunkowaniach, liczba miejsc i sytuacji, w których istnieje możliwość wystąpienia błędu, niedopatrzenia czy niedopilnowania przez podmioty realizujące budowlany proces inwestycyjny jest nieskończenie duża.

Zatem, mimo ciągłego rozwoju budownictwa, powstawanie wad jest jednym z głównych problemów budowlanych, które wymagają szczególnej uwagi. Znalezienie przyczyny powstania wady wymaga głębszej analizy. Chcąc to zrobić rzetelnie, każdorazowo

zadajemy sobie pytanie: Czy problem powstał w wyniku nieprawidłowego wykonania prac przez pracownika? Czy obiekt był użytkowany właściwie, zgodnie z przeznaczeniem i zasadami przeglądów okresowych? Czy wpływ na powstanie wady miały podjęte decyzje na etapie realizacji prac? Szukając odpowiedzi na te pytania, podkreślić należy, że wiele jest czynników generujących wady, które powstają na różnych etapach realizacji obiektu. Niejednokrotnie przyczyną wady jest kombinacja kilku czynników.

Identyfikacja i eliminacja źródeł powstawania problemów związanych z powstałymi wadami budowlanymi, powinna być celem dla wszystkich podmiotów procesu budowlanego. Wiedza inżynierska, świadomość organizacyjna i rozpatrzenie zidentyfikowanych przyczyn na wczesnych etapach budowy zminimalizują problemy związane z powstawaniem wad. Natomiast całkowite ich wyeliminowanie nie jest możliwe.

### **1.1. Przedmiot pracy**

Pomimo wielu publikacji i analiz, w obszarze jakości produktu, problem uzyskania zamierzonego poziomu jakości jest nadal aktualny i bardzo istotny, a z punktu widzenia działalności przedsiębiorstwa budowlanego, może być kluczowy w funkcjonowaniu całej struktury organizacyjnej. Potwierdzają to liczne przypadki realizacji obiektów budowlanych, w których rezultaty znacząco odbiegały od oczekiwań.

Proces inwestycyjny jest bardzo szerokim i wielopłaszczyznowym zagadnieniem. Specyfika branży budowlanej generuje liczne zakłócenia, co w konsekwencji przekłada się na duże ryzyko inwestycyjne. Na poziomie teoretycznego rozważania problemu, z każdym etapem realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego wiążą się zadania i obowiązki dla poszczególnych uczestników procesu czyli osób formalnie odpowiedzialnych za wykonanie swoich zadań nałożonych przepisami prawa. Za nieprzestrzeganie wskazanych obowiązków, przewidziano stosowne kary wynikające z ustawy Prawo budowlane i aktów towarzyszących. Nie mniej jednak praktyka pokazuje, że pomimo wskazania obowiązków uczestników procesu budowlanego, jakość w budownictwie wciąż pozostawia wiele do życzenia. W związku z tym zasadne staje się znalezienie odpowiedzi na pytanie w jaki sposób należy wpływać na poszczególne etapy realizowanego przedsięwzięcia oraz jakie decyzje podejmować powinny osoby zarządzające, aby uzyskać jak najbardziej zadowalający efekt w postaci wysokiej jakości obiektu budowlanego.

Przedmiotem badań podjętych w niniejszej dysertacji jest jakość oddawanych do użytkowania budynków mieszkalnych. W czasie kilkuletniej praktyki inżynierskiej, Autor dysertacji zgromadził znaczącą bazę danych na temat wad stwierdzanych w czasie odbiorów

technicznych budynków mieszkalnych. Informacje te były inspiracją do poszukiwania przyczyn ich powstawania. Bazując zarówno na swojej wiedzy praktycznej jak i teoretycznej, Autor dysertacji podjął próbę identyfikacji czynników mających wpływ na jakość i oceny wielkości tego wpływu w budownictwie mieszkaniowym. Precyzyjnie określone negatywne czynniki, poprzez podjęcie właściwych działań naprawczych, mogą zostać w przyszłości wyeliminowane, co w konsekwencji pozwoli na wygenerowanie najwyższej jakości produktu, jakim będzie budynek mieszkalny, czy też dowolny zakres zrealizowanych robót budowlanych.

## 1.2. Cel rozprawy

Głównym celem rozprawy jest:

- identyfikacja najczęściej stwierdzanych wad w budynkach mieszkalnych oraz ocena ich istotności w kontekście jakości obiektu budowlanego.
- identyfikacja czynników występujących na poszczególnych etapach procesu inwestycyjnego i ocena ich wpływu na generowanie wad w budynkach mieszkalnych.

Celem poznawczym badań podjętych w niniejszej rozprawie doktorskiej jest:

- rozpoznanie i wskazanie związków istniejących między zidentyfikowanymi czynnikami,
- ocena ważności zidentyfikowanych czynników przez uczestników procesu inwestycyjnego,
- wskazanie usterek najczęściej występujących w budynkach mieszkalnych,
- określenie działań zmierzających do ich wyeliminowania.

Znaczenie użyteczne wyników badań związane jest z możliwością ich praktycznego wykorzystania. Zidentyfikowane czynniki wpływające na jakość obiektu budowlanego, występujące na kolejnych etapach procesu inwestycyjnego, stanowią istotną wiedzę dającą podstawę do precyzyjnego sterowania jego przebiegiem. Celem takiego sterowania będzie minimalizacja negatywnego wpływu zidentyfikowanych czynników na jakość obiektu. Zidentyfikowanie związków między czynnikami a jakością, mierzoną liczbą i rodzajem wad stwierdzonych przez klientów, będzie stanowiło podstawę do opracowania procedur prowadzenia i kontroli robót budowlanych wspomagających uzyskanie wysokiej jakości obiektu oraz podjęcia właściwych działań profilaktycznych, w postaci szkoleń pracowników. Podjęte działania będą korzystne dla inwestorów, przedsiębiorstw budowlanych, kierowników budów, projektantów, inspektorów nadzoru, ale przede wszystkim dla klientów, którzy

otrzymają lokal mieszkalny bez wad lub z minimalną liczbą wad, który będzie im służyć przez kilkadziesiąt lat.

Wnioski z badań będą mogły zostać wykorzystane przez wszystkie podmioty związane z realizacją przedsięwzięć budowlanych, realizując tym samym cele użyteczne pracy.

### **1.3. Przegląd treści pracy**

Praca składa się z jedenastu rozdziałów, które poprzedzono wykazem oznaczeń i stosowanych definicji.

- Rozdział pierwszy to wstęp, w którym został określony przedmiot oraz cel pracy. Zamieszczono w nim również syntetyczny przegląd treści pracy.
- Rozdział drugi poświęcony został analizie literatury przedmiotu, którą rozpoczyna znalezienie odpowiedzi na pytanie „czym jest jakość?” w ujęciu ogólnym i budowlanym. Opisano rolę jakości w przedsiębiorstwie budowlanym, określono również rodzaje i charakter stwierdzonych usterek podczas odbiorów lokali mieszkalnych.
- Rozdział trzeci zawiera opis przeprowadzonych badań własnych. Omówiono w nim zastosowaną metodykę badań.
- W rozdziale czwartym przeanalizowano prawa i obowiązki uczestników budowlanego procesu inwestycyjnego w kontekście zapewnienia jakości. Rozdział zakończono podsumowaniem zawierającym informacje o czynnikach mających wpływ na jakość obiektu budowlanego, generowanych przez uczestników procesu inwestycyjnego.
- W rozdziale piątym opisano uwarunkowania realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego w kontekście jakości. Zidentyfikowano czynniki występujące na poszczególnych etapach procesu inwestycyjnego mające wpływ na jakość w budownictwie. Rozdział zakończono podsumowaniem dotyczącym identyfikowanych czynników.
- W rozdziale szóstym określone zostały uwarunkowania formalno-prawne dotyczące przebiegu i zasad odbiorów technicznych budynków mieszkalnych. Opisano w nim zasady przekazywania obiektów budowlanych inwestorowi oraz określono wpływ sposobu użytkowania na jakość i trwałość obiektu.
- Rozdział siódmy to przedstawienie badań ankietowych czynników wpływających na jakość, opis respondentów i wyników.
- Rozdział ósmy poświęcony został opisowi dostępnego materiału badawczego w zakresie usterkowości. Określona została baza danych dotyczących wad i przeprowadzono proste analizy statystyczne.

- W rozdziale dziewiątym zawarto analizy czynników wpływu na jakość w budownictwie mieszkaniowym z uwzględnieniem zajmowanych stanowisk pracy a także posiadanego doświadczenia.
- W rozdziale dziesiątym przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań i analiz statystycznych ze szczególnym uwzględnieniem etapowości przedsięwzięć budowlanych. Określono istotność i wpływ zidentyfikowanych czynników na jakość w budownictwie.
- Rozdział jedenasty zawiera podsumowanie wyników badań, sformułowanie wniosków oraz określenie sposobu ich wykorzystania dla celów podwyższenia jakości oddawanych do użytkowania budynków mieszkalnych.

Na końcu rozprawy zamieszczono streszczenie dysertacji w języku polskim i angielskim, spis literatury, a także wykaz tabel i rysunków.

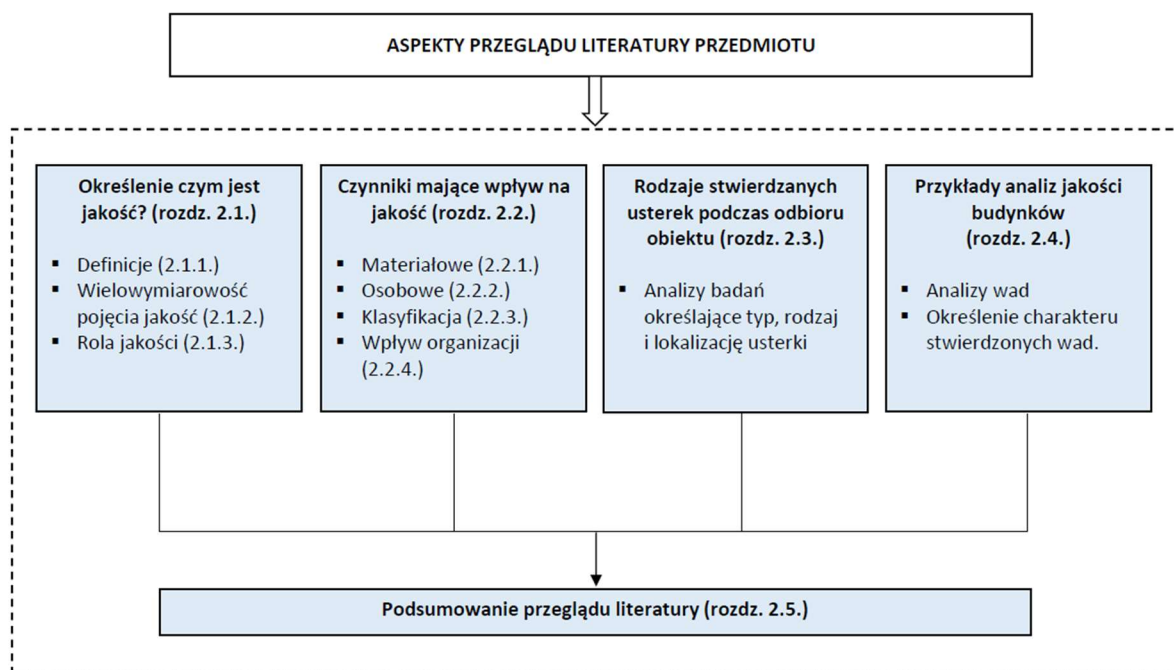




## 2. Analiza literatury przedmiotu

W rozdziale tym przeprowadzono badania literatury, zarówno polsko jak i angielskojęzycznej, związanej z tematem dysertacji. Zakres przeprowadzonych badań obejmuje publikacje dotyczące szeroko rozumianej jakości w budownictwie ze szczególnym uwzględnieniem zróżnicowanych czynników mających wpływ na jakość realizowanego obiektu. Uwzględnienie opracowań powstałych w różnych krajach, realizowanych w zmiennych uwarunkowaniach prawnych i organizacyjnych (m.in. w Polsce, Hiszpanii, Malezji, Suazi, RPA, Nigerii, Japonii, Szwecji, Wielkiej Brytanii, Australii) pozwoliło na właściwe wskazanie zarówno zakresu jak i przedmiotu badań.

Na rysunku nr 1 przedstawiono schemat ilustrujący badane aspekty przeglądu literatury przedmiotu.



Rys. 1 Aspekty przeglądu literatury przedmiotu. [Źródło: opracowanie własne]

### 2.1. Czym jest jakość?

Jakość jest pojęciem bardzo szerokim, występującym na wielu płaszczyznach i w wielu znaczeniach, a co za tym idzie trudnym do obiektywnego zdefiniowania. W pojęciu tym, zawarty jest cały zbiór cech produktu i usługi, które w pewien subiektywny sposób tworzą wartość produktu, a ta już bezpośrednio ma wpływ na spełnienie oczekiwań klienta.

### 2.1.1. Definicje jakości

Próba identyfikacji pojęcia „jakość”, została już podjęta w starożytności, na przełomie V i VI w. p.n.e., przez Platona i określona jako „... pewien stopień doskonałości”. Występowała pod grecką nazwą poiotes. Natomiast, jedną z pierwszych prób określenia tego pojęcia przypisuje się Cynceronowi w I w. p.n.e. Jakość pochodzi od łacińskiego słowa qualitas, które oznacza cechę (właściwość, przymiot) [8]. Przegląd kolejnych najważniejszych definicji jakości zarówno w ujęciu filozoficznym jak i technicznym przedstawiła A. Bielawa w opracowaniu [9] na podstawie: D. Horbaczewski, Filozoficzne źródła współczesnego pojmowania jakości, Problemy Jakości, 2006, nr 10, s. 10.

Jakość w ujęciu filozoficznym została określona przez wielu twórców. W szczególności:

1. **Platon** – Jakość jest sądem oceniającego, subiektywnie zależnym od doświadczenia,
2. **Stagiryta** – Jakość to doskonałość,
3. **Arystoteles** – Jakością nazywam to, na mocy czego rzeczy są w pewien sposób określone,
4. **Cyceron (Qualitas)** – Jakość to własność (właściwość) przedmiotu,
5. **Lao Tse** – Jakość, którą możemy zdefiniować, nie jest jakością w sensie bezwzględnym,
6. **Kartezjusz** – Dualistyczne ujęcie jakości: jakość pierwotna, tkwiąca w przedmiocie i jakość wtórna emitowana przez przedmiot,
7. **Kant** – Zbiór cech wyodrębnionego fragmentu subiektywnie postrzeganej obiektywnej rzeczywistości.

W ujęciu technicznym, jakość została zdefiniowana w następujący sposób:

1. **B.A. Dubowikow** – Przez jakość wyrobu przemysłowego zwykło się rozumieć całokształt właściwości określających jego przydatność do użytkowania zgodnie z przeznaczeniem,
2. **S. Dulski** – Jedynym racjonalnym pojęciem jakości jest jakość techniczna wyrobu i produkcji, wyprowadzona z rzeczowych cech produktów,
3. **B. Oyrzanowski** – Jakość to zespół cech fizycznych, chemicznych, biologicznych, itp. charakteryzujących dany produkt i odróżniający go od innych produktów,
4. **W. Krencik** – Jakość to zespół cech każdego towaru, dotyczących poziomu nowoczesności, niezawodności, użytkowej wydajności, sprawności, trwałości, kształtu, barwy, estetyki, gustów, mody itp. Wszystkie wymienione cechy towaru mogą być z

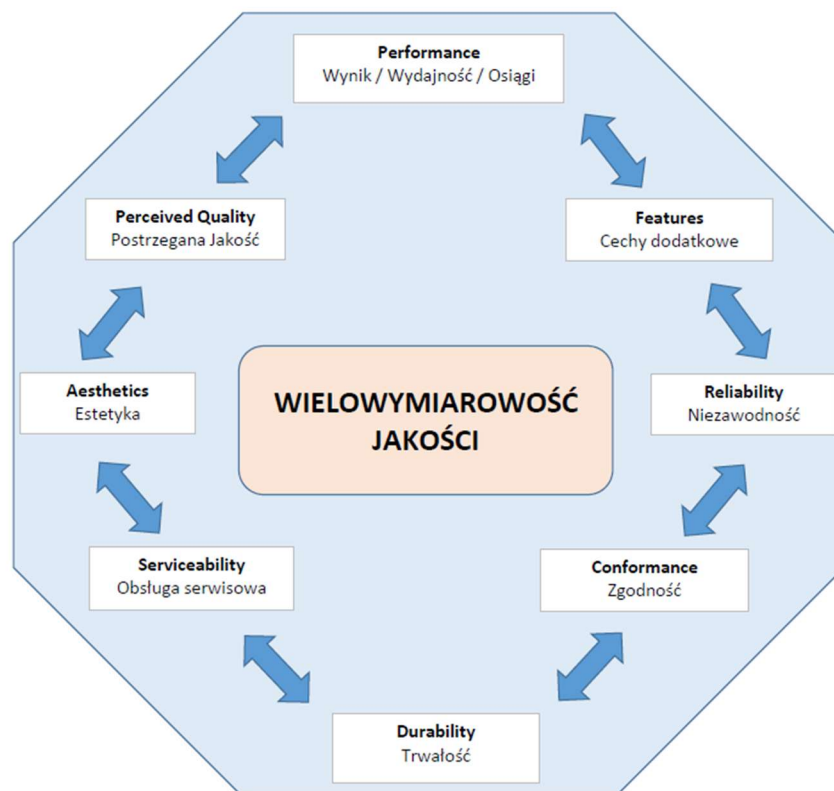
kolei rozpatrywane z punktu widzenia konstrukcji wyrobu, technologii, zastosowanych surowców, materiałów, sposobów wykończenia itp.,

5. **R. Chwieduk** – Techniczna jakość produktu, określona jego właściwościami fizykochemicznymi, jest funkcją materialnych cech produktu,
6. **B. Miszewski** – Jakość to zespół cech fizycznych, dzięki którym produkt ma zaspokajać określone potrzeby ludzkie.

Pojęcie jakości zostało również zdefiniowane przez Tadeusza Kotarbińskiego - polskiego etyka, filozofa i logika, pierwszego rektora Uniwersytetu Łódzkiego, który określił ją jako zespół różnorodnych cech określających stopień użyteczności społecznej wyrobu zgodnie z jego przeznaczeniem, co również wskazuje na powiązanie z wartością [10].

### 2.1.2. Wielowymiarowość jakości

Jakość jest pojęciem wielowymiarowym, które zostało również zdefiniowane przez wybitnego uczonego Harvard University Davida A. Garvina. Garvin wskazał następujące jej wymiary, a mianowicie: związane z produkcją, produktem, użytkownikiem, tworzeniem wartości, wielowymiarowością i strategią [5]. Schemat wielowymiarowości jakości przedstawiono na rysunku nr 2.



Rys. 2 Schemat wielowymiarowości jakości [Źródło: opracowanie własne na podstawie definicji Davida A. Garvina]

Analizując znaczenie jakości danego produktu w kontekście procesów inwestycyjnych, zauważalna jest dosłowność tłumaczenia angielskich nazw wymiarów, ze względu na fakt, że każda próba tłumaczenia bezpośredniego nie odda znaczenia nazewnictwa przyjętego przez autora klasyfikacji. Takim przykładem jest pierwszy wymiar:

- 1. Performance – Wynik / Wydajność / Osiągi.** Trudność tłumaczenia wynika z możliwego odniesienia się tego wymiaru do różnych grup tj. samolotów, samochodów, urządzeń elektrycznych, czy też nieruchomości. Niemniej jednak, w każdym przypadku mamy do czynienia z charakterystyką produktu. To zbiór danych opisujących w możliwie jak najbardziej precyzyjny sposób daną rzecz za pomocą mierzalnych atrybutów. Wyniki, wydajność czy też osiągi mogą być przedmiotem rankingu, który już w bezpośredni sposób odzwierciedla poziom jakości.
- 2. Features – Cechy dodatkowe.** To wymiar określający dodatkową charakterystykę danego produktu definiowany jako cechy dodatkowe. Dla wielu klientów, możliwość większego wyboru determinuje jakość produktu. Żyjemy w czasach, gdzie na każdej płaszczyźnie funkcjonowania dokonujemy wyboru dodatkowych funkcji w stosunku do oferowanego standardu podstawowego jak np. w przypadku zakupu samochodu, czy też w przypadku zakupu nieruchomości. I tu mamy pełną paletę możliwości. Przykładem jest zakup okien do nieruchomości. W wersji standardowej klient może nabyć okna rozwiernie, podczas gdy opcjonalnie dodatkową cechą będą okna rozwierno-uchylne cechujące się dodatkową funkcjonalnością.
- 3. Reliability – Niezawodność.** To wymiar charakteryzowany przez prawdopodobieństwo wystąpienia usterki lub awarii. Klient po zakupieniu produktu, jakim w naszym przypadku może być mieszkanie, lokal lub dom, oczekuje użytkowania go przez dany okres bez wystąpienia awarii, usterki czy też wady. Odnosząc ten wymiar do działalności budowlanej związanej z realizacją przedsięwzięć budowlanych stwierdzić należy, że brak usterkowości staje się coraz ważniejszym atrybutem budującym markę podmiotu, który go wyprodukował. Podkreślenia wymaga fakt, że jest grupa klientów, która z pełną świadomością jest gotowa ponieść nawet większe nakłady na zakup nieruchomości o wysokiej jakości wykorzystanych produktów i wykonania prac, celem całkowitego wyeliminowania awaryjności i usterkowości. Nie ma wątpliwości, że liczne usterki, awaryjność i nieprawidłowe działania powodują straty czasu, złą opinię o produkcie a w konsekwencji zmniejszenie zainteresowania produktami danej marki.

- 4. Conformance – Zgodność.** W przypadku sprzedaży lokalu mieszkalnego, zgodność produktu określona jest na podstawie specyfikacji, standardu wykończenia, dokumentacji projektowej, norm czy też uzgodnień między stronami, zawartymi w postaci umowy. Najbardziej wymiernym wskaźnikiem są tolerancje odbiorowe. Np. przy odbiorze robót tynkarskich, dla których odchyłki dla III kat. tynków gipsowych, zgodnie z normą PN-B 10110:2005 (Tynki gipsowe wykonywane mechanicznie – Zasady wykonywania i wymagania techniczne) oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych ITB, mierzone są za pomocą: poziomicy-łaty o długości 2 m, kątownika 1m oraz szczelinomierza. W ten sposób określone są dopuszczalne odchyłki: odchylenie od płaszczyzny do 5 mm na długości 2 m, odchylenie od kierunku pionowego ściany nie więcej niż 3 mm na długości 1 m i nie więcej niż 6 mm w pomieszczeniach do 3,5 m wysokości, odchylenie kąta prostego do 4 mm na długości ramienia 1 m. Produkt, dla którego pomiary będą poza dopuszczalną tolerancją wykonania jest niezgodny z dokumentami odniesienia.
- 5. Durability – Trwałość.** Wymiar ten związany jest z czasem użytkowania produktu do momentu całkowitego zniszczenia. Utrata trwałości następuje w momencie niemożności normalnego użytkowania. Trwałość budynków mieszkalnych związana jest głównie z procesem zużycia fizycznego, materialnego i środowiskowego. Związane jest to ściśle z eksploatacją i utrzymaniem obiektów w prawidłowej sprawności technicznej. W związku z tym, okresowa ocena zużycia technicznego budynku, realizowana w okresach przewidzianych w ustawie prawo budowlane [11], jest niezbędnym czynnikiem mającym wpływ na trwałość. Prawidłowe diagnozowanie stanu budynków stanowi podstawę ich utrzymania w jak najwyższej sprawności technicznej.
- 6. Serviceability – Obsługa serwisowa.** To kolejny wymiar jakości określony przez D. A. Garvina. W przypadku budownictwa ma to szczególne znaczenie, gdyż klient dokonując zakupu lokalu mieszkalnego, z mocy prawa uzyskuje rękojmię na zakupiony lokal. W sytuacji, gdy w ciągu pięciu lat w mieszkaniu wystąpi usterka, która wynika z niewłaściwie przeprowadzonych prac budowlanych lub ze względu na materiały, które zostały do tego użyte, inwestor lub pośrednio wykonawca powinien naprawić szkodę [2]. W przypadku zgłoszenia usterki w biurze obsługi klienta liczony jest czas reakcji oraz sposób procedowania spraw. Bezpodstawne wydłużanie okresu usunięcia usterki,

wpływa negatywnie na opinie o inwestorze, co przekłada się pośrednio na zmniejszenie sprzedaży nowych lokali.

7. **Aesthetics – Estetyka.** To zbiór elementów, których wymiar jest subiektywny. Zarówno architektura budynku, użyte materiały, sposób wykończenia, powinny być estetycznie spójne, aby globalnie generować u nabywcy pozytywne bodźce potwierdzające, że dany produkt jest lepszy w stosunku do innego. W tym przypadku, znaczenia nabiera również odpowiedź na pytanie, dla kogo przeznaczony jest dany produkt. Coś co dla jednej osoby jest spójne i estetyczne, dla drugiej niekoniecznie. Nie mniej jednak istnieje możliwość wypracowania ogólnie pojętego standardu estetycznego akceptowalnego dla większości.
8. **Perceived Quality – Postrzegana Jakość.** To w jaki sposób dane przedsiębiorstwo jest postrzegane, jaki ma wizerunek w bezpośrednim otoczeniu prowadzonej działalności, jaka jest reputacja tworzonej przez nie marki, ma bezpośredni wpływ na ocenę jakości produktu. Budowanie wizerunku firmy jest procesem, który wymaga stałego i konsekwentnego działania, ze strony wszystkich osób związanych z działalnością przedsiębiorstwa. Jest procesem bardzo czasochłonnym, którego wyniki mogą być zauważalne w perspektywie wielu lat funkcjonowania na rynku.

### 2.1.3. Określenie roli jakości w przedsiębiorstwie budowlanym

W dzisiejszych czasach, na bardzo konkurencyjnym rynku, samo zrealizowanie inwestycji budowlanej to bezwzględnie za mało. Zarówno z punktu widzenia klienta, inwestora, ale również przedsiębiorstwa budowlanego, liczą się detale: podejście do klienta, dbałość o komfort funkcjonowania, społeczna odpowiedzialność, innowacyjność architektoniczno-funkcjonalna, ale przede wszystkim wysoka jakość budowania. Można jednoznacznie stwierdzić, że jakość jest obecnie jednym z głównych czynników uzyskania sukcesu rynkowego i znacznego w nim udziału [12].

Bez uwzględnienia jakości czy też systemu zarządzania jakością, przedsiębiorstwo nie ma możliwości przetrwania na zmiennym rynku w dłuższej perspektywie czasowej. To właśnie od jakości wykonania zależy, czy przedsięwzięcie budowlane zostanie pozytywnie odebrane przez klientów [13]. Wynika to przede wszystkim ze stałego rozwoju cywilizacji, w którym to jakość naszego życia zbudowana jest na podstawie: jakości nabywanych produktów, usług, kultury, ergonomicznej i funkcjonalnej jakości stanowisk pracy; jakości otaczającego nas środowiska przyrodniczego i społecznego, czyli od uwarunkowań całego naszego otoczenia.

Przekładając to na branżę budowlaną, określono główne wytyczne w zakresie zapewnienia wysokiej jakości w przedsiębiorstwach budowlanych [14]. Należą do nich:

1. Wzmocnienie roli i odpowiedzialności kierownictwa,
2. Odrzucenie starych błędnych nawyków,
3. Orientacja na klienta,
4. Podejmowanie decyzji kierując się jakością, a nie tylko ceną,
5. Ciągłe doskonalenie procesów,
6. Ciągłe szkolenia,
7. Zapewnienie przywództwa,
8. Usuwanie barier w komunikacji,
9. Podnoszenie jakości personelu i konkurencyjności firmy,
10. Zaangażowanie wszystkich pracowników.

Bez wątpienia, spełnienie powyższych wymagań prowadzi do zapewnienia wysokiej jakości w przedsiębiorstwie budowlanym. Z drugiej jednak strony, można stwierdzić, że są to ogólne wytyczne i tylko precyzyjne zidentyfikowanie czynników mających wpływ na wysoką jakość produktu będzie kluczowe w tym zakresie. Wprowadzenie systemu norm w przedsiębiorstwie budowlanym to skomplikowany i czasochłonny proces, który rozpoczyna się w momencie podjęcia przez zarząd firmy decyzji o przystąpieniu do certyfikacji przedsiębiorstwa. Kolejnym krokiem, który jest niezbędny to analiza przedsiębiorstwa. W szczególności rozpoznanie w jaki sposób funkcjonuje firma i porównanie tego stanu z wymaganiami normowymi. Następnie można przejść do wdrożenia systemu zapewnienia jakości poprzez dostosowanie wszelkich procedur i zasad działania do warunków normowych. Etap końcowy to podpisanie umowy z firmą certyfikującą, dokonanie audytu i uzyskanie certyfikatu potwierdzającego wdrożenie systemu.

Aktualnie, certyfikacja przedsiębiorstw realizowana jest na trzech głównych płaszczyznach wg następujących norm:

- ISO 9001:2015 - System Zarządzania Jakością
- ISO 14001:2015 - System Zarządzanie Środowiskiem
- ISO 45001:2018 - System Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy

Skuteczność stosowania certyfikacji ISO potwierdziły badania [15] mające na celu identyfikację wpływu ISO 9001 na najważniejsze czynniki zarządzania w dużych firmach budowlanych. Ustalenia wskazały na to, że certyfikacja ISO 9001 może wpłynąć na jakość, koszt i czas projektu.

Wprowadzenie systemu zarządzania jakością wiąże się również z trudnościami tj. generowaniem kosztów wdrożenia i utrzymania systemu czy też większym obciążeniem pracowników zadaniami wynikającymi z opracowanego systemu. Najistotniejsze jest jednak zapobieganie błędom. Jednymi z pierwszych, którzy to zrozumieli byli Japończycy. Dla nich poznanie źródła błędów i ich zniwelowanie było znacznie ważniejsze niż zapewnienie pełnej kontroli nad wytwarzanym produktem [16]. Tym samym jakość stała się najważniejszym atrybutem działalności produkcyjnej przedsiębiorstwa. Wynikiem natomiast był produkt o wysokiej jakości na konkurencyjnym poziomie kosztów.

## **2.2. Czynniki mające wpływ na jakość**

Identyfikacja czynników mających wpływ na jakość w budownictwie powinna leżeć u podstaw działalności każdego przedsiębiorstwa budowlanego. Potwierdza to wizja jakości Crosby'ego [16], na podstawie której autor stwierdza, że jakość dotyczy wszystkich obszarów działalności przedsiębiorstwa i którą to można mierzyć za pomocą kosztów. Skuteczna identyfikacja i eliminacja negatywnych czynników obniża wartość kosztów jakości. W kreowaniu procesów jakościowych i tworzeniu właściwej kultury pracy, która jest źródłem zapobiegania błędom, niezbędne jest zaangażowanie kierownictwa. To sytuacja, w której pracownik jest odpowiedzialny za zapobieganie błędom, a ciągłe szkolenie kadry leży u podstaw kreowania działań projakościowych w przedsiębiorstwie. Potwierdzają to wyniki badań [17], w których ocenie poddana została przydatność zasad zarządzania jakością przez członków zespołu na przykładzie czynności związanych z demontażem urządzeń górniczych. Przeprowadzone badania wykazały, że dla pracowników zespołu najważniejsze jest ciągłe szkolenie i doskonalenie zawodowe.

### **2.2.1. Czynniki materiałowe**

Jednym z ogólnych twierdzeń dotyczących jakości jest twierdzenie, mówiące o tym, że wszystkie czynniki mające wpływ na ostateczną jakość obiektu budowlanego można sprowadzić do dwóch grup czynników, a mianowicie [18]:

1. materiałowych – wynikających z właściwego doboru i zastosowania w realizacji inwestycji materiałów budowlanych. Na podstawie odrębnych uwarunkowań formalno-prawnych (m.in. ustawa o wyrobach budowlanych [19]) jakość wyrobów budowlanych stanowi odrębne zagadnienie badawcze,
2. osobowych – które stanowią wszystkie aspekty związane z pracą wykwalifikowanych osób odpowiedzialnych za kierowanie pracami, nadzór oraz wytwarzanie przez osoby



posiadające odpowiednie kwalifikacje, przygotowanie, doświadczenie i wiedzę techniczną.

W przypadku pierwszej grupy czynników, obowiązujące procedury zgodności i zasady wprowadzania wyrobów budowlanych w obszarze budownictwa, zobowiązują producentów do spełnienia szeregu przepisów i regulacji. Stosowane są zharmonizowane specyfikacje techniczne, którymi są obecnie europejskie normy zharmonizowane oraz europejskie aprobaty techniczne w przypadku certyfikacji na oznaczenie CE – umożliwiające obrót wyrobu na całym obszarze gospodarczym Unii Europejskiej. Ponadto, podstawą wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych mogą być również krajowe normy wyrobów oraz krajowe aprobaty techniczne w przypadku certyfikacji na znak B – umożliwiające obrót wyrobu wyłącznie w naszym kraju.

W zakresie wymagań dotyczących producenta wprowadzającego wyrób do obrotu jest [20]: posiadanie zakładowego systemu kontroli produkcji, prowadzenie badań produkcji wyrobu według z góry określonego planu badań oraz wykonanie wstępnych badań typu. Do zadań kontrolującego, będącego przedstawicielem jednostki notyfikowanej, należy: wykonanie wstępnych badań typu, certyfikacja zakładowego systemu kontroli produkcji, nadzór nad zakładowym systemem kontroli produkcji i badania próbek pobranych z zakładu produkcyjnego lub na placach budowy.

Na podstawie powyższych informacji stwierdzić należy, że zasady wytwarzania i wprowadzania na rynek wyrobów budowlanych zostały wystarczająco precyzyjnie sformalizowane w aktach prawnych, kontrolnych i organizacyjnych [19], co bezpośrednio przekłada się na jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę.

Potwierdzają to przeprowadzone badania [21], w których analizowano przyczyny i koszty wad konstrukcyjnych na podstawie studium siedmiu projektów budowlanych, w których pochodzenie materiałowe wady zostało określone na poziomie od 5 do 20%. Wyniki tych badań autor dysertacji będzie weryfikował na podstawie przeprowadzonych ankiet badawczych.

### **2.2.2. Czynniki osobowe**

Czynniki osobowe, to ten obszar, w którym w ocenie autora, do większości zadań można podchodzić dosyć dowolnie, a wynika to z możliwości dowolnej interpretacji przepisów prawnych i stosowania ich na poziomie minimalnym. Potwierdzają to wyniki badań [22] przeprowadzonych w prowincjach Western i Eastern Cape w RPA, wśród profesjonalistów (architektów, wykonawców i inżynierów). Badania wykazały, że czynnikami przyczyniającymi się do powstawania wad, a co za tym idzie nieodpowiedniej jakości produktów są:

- niedostateczne umiejętności rzemieślnicze,
- niewykwalifikowani wykonawcy,
- brak zarządzania jakością podczas budowy,
- brak kontroli podczas budowy, brak zarządzania procesem budowy,
- niewystarczające umiejętności robotników,
- błędy wykonawców,
- niezgodność ze specyfikacjami,
- niewłaściwe specyfikacje,
- brak komunikacji między projektantem a wykonawcami,
- brak zarządzania jakością podczas projektowania,
- błędy projektowe,
- niejednoznaczność szczegółów projektowych.

Istotne jest również to, że przeprowadzone badania zostały wykonane wśród wykonawców (50% ankietowanych), architektów (29%), inżynierów (17%) i „innych podmiotów” (4%) (deweloperzy i urzędnicy miejscy). Na tej podstawie stwierdzono konieczność doskonalenia i zdobywania wiedzy na temat czynników mających wpływ na jakość, aby można było podjąć działania zapobiegawcze już na początku projektu lub wdrażania skutecznego systemu zarządzania jakością. Kolejnym wnioskiem jest konieczność zapewnienia większej wiedzy na temat skutków usterek. Wady zwiększają parametry czasowe i kosztowe przedsięwzięcia budowlanego oraz wpływają na parametr taki jak jakość.

Wykonawcy powinni podjąć inicjatywę, aby zachęcić swoich pracowników do dalszego kształcenia lub doskonalenia. Należy to traktować jako wzrost poziomu wiedzy w organizacji przekładający się na jakość produktu, a nie jako wydatek lub obciążenie. Stąd, ze względu na powszechny niedobór umiejętności w branży budowlanej, koniecznym jest zachęcanie pracowników do edukacji, szkoleń, udziału w certyfikacji umiejętności i wszelkich inicjatyw umożliwiających podnoszenie kwalifikacji zawodowych.

### **2.2.3. Klasyfikacja czynników wg. literatury**

Na podstawie badań [23] dotyczących identyfikacji czynników mających wpływ na jakość, przeprowadzonych w Penang (Malezja) wśród 12 wykonawców i 29 uczestników procesu budowlanego zidentyfikowano część czynników przyczyniających się do powstawania wad i awarii budowlanych, które często występują przy realizacji inwestycji. Są to następujące czynniki:

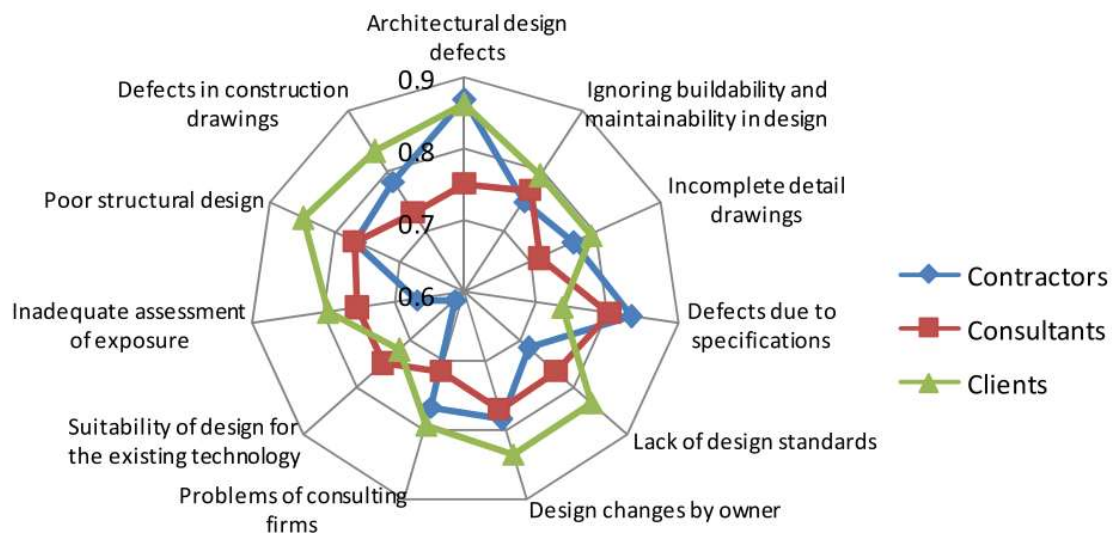
- niewłaściwe zastosowanie materiałów budowlanych,
- uszkodzenia w trakcie budowy,
- brak nadzoru,
- wadliwy projekt,
- trudne warunki klimatyczne,
- brak konserwacji,
- rodzaj budynku,
- zmiana sposobu użytkowania,
- lokalizacja budynku.

Analizując wyniki przeprowadzonych badań budynków mieszkalnych w Maiduguri w północnej Nigerii[24] dotyczących określenia wad powstałych podczas projektowania i budowy stwierdzono, że mają one znaczący wpływ na poziom utrzymania w trakcie użytkowania budynków, co często przekłada się na wysokie koszty utrzymania powodujące niezadowolenie użytkowników. Na podstawie 47 ankiet pozyskanych od pracowników biur, konsultantów, wykonawców i właścicieli budynków odpowiedzialnych za projektowanie, budowę i utrzymanie budynków mieszkalnych, zidentyfikowano następujące czynniki mające wpływ na jakość obiektu:

- wady projektu architektonicznego,
- pominięcie uwzględnienia warunków użytkowania (konserwacji) na etapie projektowania,
- niekompletne rysunki szczegółowe,
- wady wynikające ze specyfikacji materiałowych,
- brak norm projektowych,
- zmiany konstrukcyjne dokonane przez właściciela,
- problemy firm doradczych,
- dostosowanie projektu do istniejącej technologii,
- niewłaściwa ocena warunków użytkowania,
- błędny projekt konstrukcyjny,
- wady rysunków konstrukcyjnych.

Istotnym jest fakt, że w zależności od grupy oceniającej (wykonawców, konsultantów, klientów), wpływ czynników na jakość obiektu jest różnie oceniany. Wyniki badań wskazują, że wykonawcy uznali wady projektu architektonicznego (zły dobór materiału

na drzwi i okna, zły dobór materiału zewnętrznego, itp.) za najbardziej znaczące. Konsultanci uznali wady wynikające ze specyfikacji (błędne specyfikacje materiałów, jakość wykonania i metoda wykonania oraz wykonawcy pracujący poza specyfikacjami) za czynnik numer jeden. Klienci, również uznali wady projektu architektonicznego za najbardziej znaczącą wadę. Graficzne przedstawienie wyników badań zamieszczono na rys.3.



Rys. 3 Wykres ilustrujący znaczenie czynników generujących wady. Źródło: [24]

Jeszcze nieco inne czynniki zostały wykazane na podstawie badań ankietowych [25] przeprowadzonych wśród 44 osób reprezentujących wykonawców, architektów, inżynierów, kosztorysantów oraz kierowników projektów i budów w Suazi (Afryka). Stwierdzono, że główne czynniki wpływające na jakość realizacji projektów budowlanych na badanym obszarze to:

- korzystanie z niewykwalifikowanych podwykonawców handlowych,
- słaby nadzór na budowie,
- umiejętności związane z prowadzeniem budowy,
- zaangażowanie zespołu nadzorującego,
- słabe planowanie i harmonogramowanie,
- brak komunikacji,
- ignorancja i brak wiedzy kierownika projektu,
- niedobór zasobów,
- złe zarządzanie materiałami,
- opóźnienia w podejmowaniu decyzji,

- zmiany konstrukcyjne,
- zaangażowanie klienta końcowego,
- pewność finansowa klienta,
- złe warunki pogodowe,

W kolejnej publikacji [26], przedstawiono wyniki badań otrzymane na podstawie 40 ankiet, przeprowadzonych wśród osób zajmujących kierownicze stanowiska przy realizacji inwestycji, dotyczących przyczyn błędów ludzkich w powstawaniu wad i usterek. Przeprowadzone badania w znacznie większym stopniu wskazują na wpływ błędów zarządczych, niż koncentrują się na indywidualnych działaniach pojedynczego sprawcy błędu. Analiza wyników badań statystycznych przeprowadzonych na 23 realizowanych budowach, wykazała wpływ kierownictwa na powstanie wielu błędów prowadzących do defektów. Eliminacja czynników mających wpływ na jakość musi mieć charakter systemowy. Podkreślenia wymaga fakt, że błędy w zakresie decyzyjności menedżerskiej mają bardziej istotny wpływ na produkt niż zaniechania popełniane przez pracowników. Wykazano również, jak istotną rolę odgrywają szkolenia i edukacja w zakresie zarządzania w kontekście wskazania prawidłowych rozwiązań technicznych. Wykazano następujące czynniki mające wpływ na jakość:

- poziom umiejętności rzemieślników,
- doświadczenie menedżera,
- podstawowa wiedza menedżera,
- kwalifikacje menedżera,
- poziom nieformalnej komunikacji,
- jakość komunikacji formalnej,
- kultura organizacyjna,
- planowanie / programowanie,
- intensywność zarządzania projektami,
- presja kosztowa,
- presja czasu.

Po przeprowadzeniu analizy wyników badań, wykazano że niskiej jakości komunikacja między uczestnikami procesu budowlanego to najważniejszy czynnik w generowaniu błędów.

Badania wykazały również, że do głównych czynników mających wpływ na jakość można zaliczyć czynniki ludzkie na poziomie kierowniczym, dzięki czemu potwierdzono

istotne powiązania między kwalifikacjami, wiedzą i doświadczeniem kierownictwa budowy. Ciekawym wynikiem badań jest to, że wśród mniej doświadczonej kadry menedżerskiej można zaobserwować lepszą wydajność pracy niż wśród kadry menedżerskiej posiadającej szerszy bagaż doświadczeń zawodowych. Test dotyczący korelacji pomiędzy doświadczeniem i kwalifikacjami kierownika budowy wskazuje, że mniej doświadczeni menedżerowie są lepiej wykwalifikowani niż ci z większym doświadczeniem. Na podstawie tych badań można wyciągnąć wniosek, że bardziej istotne dla jakości prac są kwalifikacje niż doświadczenie.

Zbiorcze zestawienie czynników mających wpływ na jakość w budownictwie, zawarto w tabeli nr 1.

Tabela 1 Zestawienie wyników badań czynników wpływających na jakość w budownictwie

L.p.	Poz. lit.	Czynniki wpływające na jakość w budownictwie
1	[22]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niedostateczne umiejętności rzemieślnicze,</li> <li>• niewykwalifikowani wykonawcy,</li> <li>• brak zarządzania jakością podczas budowy,</li> <li>• brak kontroli podczas budowy, brak zarządzania procesem budowy,</li> <li>• niewystarczające umiejętności robotników,</li> <li>• błędy wykonawców,</li> <li>• niezgodność ze specyfikacjami,</li> <li>• niewłaściwe specyfikacje,</li> <li>• brak komunikacji między projektantem a wykonawcami,</li> <li>• brak zarządzania jakością podczas projektowania,</li> <li>• błędy projektowe,</li> <li>• niejednoznaczność szczegółów projektowych.</li> </ul>
2	[23]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• niewłaściwe zastosowanie materiałów budowlanych,</li> <li>• uszkodzenia w trakcie budowy,</li> <li>• brak nadzoru,</li> <li>• wadliwy projekt,</li> <li>• trudne warunki klimatyczne,</li> <li>• brak konserwacji,</li> <li>• rodzaj budynku,</li> <li>• zmiana sposobu użytkowania,</li> <li>• lokalizacja budynku.</li> </ul>
3	[24]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wady projektu architektonicznego,</li> <li>• pominięcie uwzględnienia warunków użytkowania (konserwacji) na etapie projektowania,</li> <li>• niekompletne rysunki szczegółowe,</li> <li>• wady wynikające ze specyfikacji materiałowych,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• brak norm projektowych,</li> <li>• zmiany konstrukcyjne dokonane przez właściciela,</li> <li>• problemy firm doradczych,</li> <li>• dostosowanie projektu do istniejącej technologii,</li> <li>• niewłaściwa ocena warunków użytkowania,</li> <li>• błędny projekt konstrukcyjny,</li> <li>• wady rysunków konstrukcyjnych.</li> </ul>
4	[25]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korzystanie z niewykwalifikowanych podwykonawców handlowych,</li> <li>• słaby nadzór na budowie,</li> <li>• umiejętności związane z prowadzeniem budowy,</li> <li>• zaangażowanie zespołu nadzorującego,</li> <li>• słabe planowanie i harmonogramowanie,</li> <li>• brak komunikacji,</li> <li>• ignorancja i brak wiedzy kierownika projektu,</li> <li>• niedobór zasobów,</li> <li>• złe zarządzanie materiałami,</li> <li>• opóźnienia w podejmowaniu decyzji,</li> <li>• zmiany konstrukcyjne,</li> <li>• zaangażowanie klienta końcowego,</li> <li>• pewność finansowa klienta,</li> <li>• złe warunki pogodowe,</li> </ul>
5	[26]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poziom umiejętności rzemieślników,</li> <li>• doświadczenie menedżera,</li> <li>• podstawowa wiedza menedżera,</li> <li>• kwalifikacje menedżera,</li> <li>• poziom nieformalnej komunikacji,</li> <li>• jakość komunikacji formalnej,</li> <li>• kultura organizacyjna,</li> <li>• planowanie / programowanie,</li> <li>• intensywność zarządzania projektami,</li> <li>• presja kosztowa,</li> <li>• presja czasu.</li> </ul>

Wybór odpowiedniej technologii wykonania danego elementu nie stanowi problemu. Zapewnienie wysokiej jakości materiałów, również nie generuje trudności. Problem dotyczy ludzi, którzy zajmują się budową w najszerszym znaczeniu i na każdym etapie.

Niewątpliwie możemy mówić o złożoności uwarunkowań prowadzących do wysokiej lub niskiej jakości w budownictwie. Wystąpienie jakichkolwiek nieprawidłowości związanych z jakością produktu, nie może być traktowane w oderwaniu od szerokiej analizy działalności

przedsiębiorstwa budowlanego czy też pominięcia etapu przygotowania i realizacji przedsięwzięcia budowlanego.

#### **2.2.4. Wpływ organizacji przedsiębiorstwa budowlanego na jakość**

Przedsiębiorstwo budowlane jest złożonym systemem dynamicznym składającym się z kilku lub kilkunastu powiązanych ze sobą podsystemów [27]. Doskonalenie organizacji przedsiębiorstwa, to najbardziej istotna przesłanka wdrażania systemów zarządzania jakością [28]. W dalszej kolejności znalazły się takie przesłanki jak: internacjonalizacja działalności, wymagania klientów, uprzywilejowana pozycja w stosunku do konkurentów, poprawa jakości oferowanych produktów, wymagania kontrahentów, zdobycie nowych klientów. Co ciekawe, na podstawie przeprowadzonych badań wśród 103 przedsiębiorstw, z których 73% stanowiły firmy produkcyjne, a 27% - usługowe wykazano, że poprawa jakości produkowanych wyrobów nie jest najważniejszym czynnikiem, dla którego firmy decydują się na wprowadzenie systemów zarządzania jakością. Również ważne są takie korzyści jak: uporządkowanie obiegu dokumentacji, poprawa kwalifikacji pracowników, precyzyjne określenie uprawnień i odpowiedzialności pracowników, zmiana stosunku pracowników do wykonywanej pracy, zwiększenie efektywności obiegu informacji czy też identyfikacja procesów zachodzących w firmie [28].

Wpływ na organizację przedsiębiorstwa budowlanego ma również logistyka, która jest związana z planowaniem, zaopatrzeniem, realizacją dostaw materiałów i transportem [29]. Podobnie, istotną częścią całego procesu realizacji przedsięwzięcia budowlanego są: magazynowanie materiałów budowlanych, elementów konstrukcyjnych, maszyn i harmonogramowanie prac.

Funkcjonowanie łańcucha dostaw to jeden z problemów do rozwiązania przy planowaniu inwestycji. Cechy charakterystyczne dostawców (np. skuteczność dostawy, pewny termin dostawy) mogą mieć negatywny wpływ na ważne parametry przedsięwzięcia budowlanego, stąd wniosek, że dostawców należy wybierać ze względu na ich cechy charakterystyczne, zapewniające realizację przedsięwzięcia z pominięciem zakłóceń [30]. Istotnym z punktu widzenia organizacji, jest przeprowadzenie przez kierownictwo robót budowlanych głębokiej analizy dotyczącej: lokalizacji placu budowy, rodzaju wykonywanych prac, wielkości budowy, wymagań stawianych dostawcom, czasu realizacji budowy.



### 2.3. Rodzaje stwierdzanych usterek podczas odbioru obiektu

Miarą jakości jest ilość jak i rodzaj usterek stwierdzanych podczas przeprowadzanych odbiorów obiektów budowlanych. Dzięki tej wiedzy możliwa jest ocena czy dany obiekt posiada najwyższe cechy użytkowe. Przy precyzyjnej analizie każdego stwierdzonego defektu budowlanego można określić jaki wpływ będzie miała stwierdzona wada na przyszłe użytkowanie. Przykładowo, usterka polegająca na przekroczeniu dopuszczalnej normy prostoliniowości ściany o 1mm ma inny poziom istotności niż np. zacieki spowodowane nieszczelną membraną dachową.

Na podstawie badań przeprowadzonych w Hiszpanii, na zbiorze liczącym 3647 usterek budowlanych stwierdzonych w 68 zrealizowanych budynkach mieszkalnych, dokonano podziału usterek na trzy grupy [31], a mianowicie ze względu na:

1. typ usterki,
2. element w budynku, w którym usterka została stwierdzona,
3. lokalizację usterki w budynku.

Ze względu na typ wyróżniono następujące usterki: brak funkcjonalności (12%), oderwanie elementu (3%), brak poziomowości (6%), nieprawidłowy montaż (24%), brak wyrównania powierzchni (9%), zabrudzenie (5%), wygląd zewnętrzny (15%), nieprawidłowy wymiar (10%), problemy z wodą (4%).

Ze względu na element w budynku, w którym usterka została stwierdzona zostały wskazane następujące miejsca usterek: sufit (6%), ściany betonowe (8%), drzwi (3%), stolarka zewnętrzna (1%), elewacja (11%), podłoga (10%), elementy drewniane (2%), tynki i ściany wewnętrzne (12%), elementy różne (4%), instalacje elektryczne (8%), instalacje sanitarne (6%), filary (14%), dach (3%), płyty chodnikowe (6%), schody (3%), okna (3%).

Ze względu na lokalizację usterki w budynku zostały wskazane: części wspólne (7%), elewacje zewnętrzne (10%), posadzki (14%), garaż (1%), ogólne (54%), kuchnia (5%), sypialnia (2%), pomieszczenie do wypoczynku (1%), pokoje (2%), taras (1%), umywalnia (3%). Najliczniejszą grupę stanowią usterki, których nie można było przypisać do konkretnego położenia w budynku (ogólne), ponieważ związane były z funkcjonalnością całego budynku tj. fundamentów, konstrukcji, elewacji i dachu.

Na podstawie kolejnych przeprowadzonych badań [32], analizie poddano 560 zgłoszeń usterek, zlokalizowanych w trzech budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Z liczby tej, 353 defekty zostały zakwalifikowane jako zasadne, a 207 nie zostało przyjętych do realizacji i potraktowano je jako bezzasadne. Zgłoszenia usterkowe podzielono na następujące

grupy: instalacje elektryczne (25%), instalacje sanitarne (12%), instalacje centralnego ogrzewania (9%), stolarka, wilgotność (15%), zadrapania i zarysowania (17%), tarasy (18%), inne (5%).

#### **2.4. Przykłady przeprowadzonych analiz jakości budynków mieszkalnych**

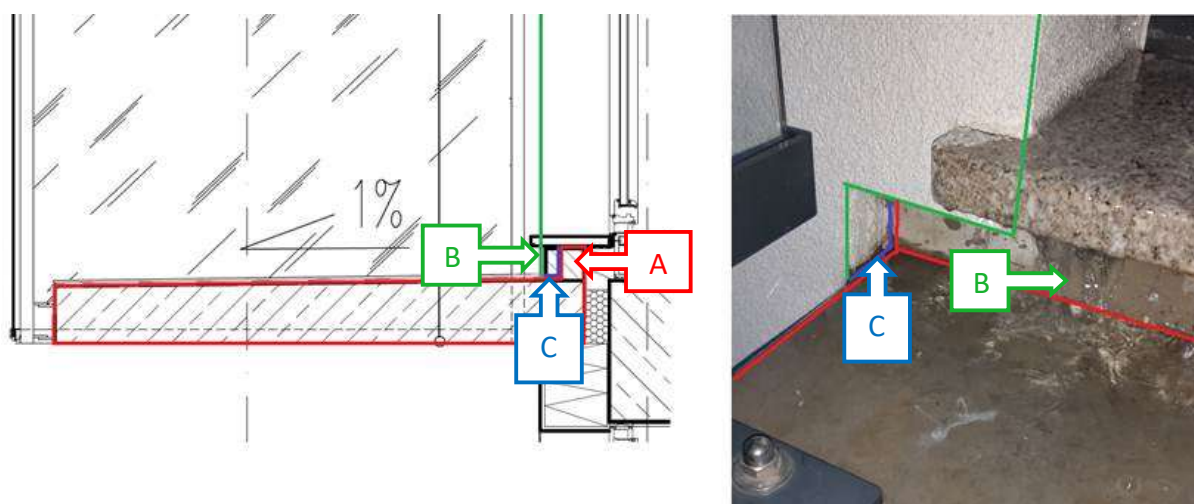
Weryfikacja charakteru wykrytych wad obiektu budowlanego może doprowadzić do celnych wniosków w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem co bezpośrednio będzie miało wpływ na uzyskanie wysokiej jakości.

Na podstawie badań [33] przeprowadzonych w Hiszpanii, przeprowadzono analizę 52552 wad wykrytych na etapie odbioru w 2179 mieszkaniach. Dla każdej wady określono jej charakter, element budynku w którym wystąpiła i jej charakterystykę. Średnia liczba usterek wykrytych w jednym mieszkaniu wynosiła 24,12 usterek / każde mieszkanie w jednym z 16 projektów budowlanych. Liczba mieszkań w każdej z 16 inwestycji wahała się od 60 do 369. Wielkość zabudowy wahała się od 6270 do 41697m<sup>2</sup>. Jest to jedno z najbardziej obszernych badań do jakich udało się dotrzeć autorowi dysertacji.

Wyniki analiz usterek pokazały, że większość z nich związana jest z następującymi elementami budynku:

- okładziny wewnętrzne (tynki) obejmujące ściany i sufity (59,9%). Wady te dotyczyły wyglądu, koloru, rodzaju, nierówne powierzchnie, uderzenia i zadrapania, łuszczenie i pęknięcia
- okna (17,2%), zawierające głównie zarysowania okien i klamek,
- systemy mechaniczne i elektryczne (8,5%). Wady te dotyczyły wadliwej funkcjonalności podczas przekazania, tj. problemy z kotłami, hałas w rurach grzewczych, gniazdka umieszczone w niedostępnych miejscach,
- drzwi (5,0%),
- inne – w tym: instalacje sanitarne, dach (9,4%)

Analiza grup usterek zgłaszanych podczas odbioru pozwala na zrozumienie istoty problemów, ich wagi w funkcjonowaniu organizacji budowlanej, a co za tym idzie ma wpływ na wydajność branży. Niewspółmiernie mniejszym problemem dla klienta będzie nieznaczna odchyłka w zakresie pionowości otynkowanej ściany, a dużo większym nie szczelność połączenia dachowej powodująca wysokie straty w zakresie zalanych mieszkań podczas opadów atmosferycznych. Przykładem jest stwierdzona usterka polegająca na zalewaniu ścian zewnętrznych budynku, a w konsekwencji powodująca zawilgocenie ścian w lokalach.



Rys. 4 Widok styku płyty balkonowej z elewacją.

Na rysunku nr 4, kolorem czerwonym oznaczono prefabrykat balkonowy. Jest on ukształtowany tak, że na całej długości pod parapetem jest podniesienie, więc nie ma możliwości, aby woda przenikała do mieszkania. Ponieważ ukształtowany nosek elementu prefabrykowanego (A) jest węższy niż izolacja na ścianie, oznaczona kolorem zielonym (B), pod parapetem powstała wnęka i na obu końcach płyt balkonowych powstał kilkucentymetrowy styk izolacji (elewacji) i płyty prefabrykowanej – kolor niebieski (C). Aby uszczelnić to potencjalnie słabe miejsce, styk ten należy wypełnić uszczelniaczem. Balkon pod obciążeniem ugina się, więc połączenie to musi być elastyczne. Montaż jakiegokolwiek taśmy uszczelniającej nie jest możliwy ze względu na fakt, że balkon jest bez warstw wykończeniowych, więc będzie ona narażona na uszkodzenie i promieniowanie UV (przez co będzie tracić swoje właściwości) oraz będzie wyglądać nieestetycznie. Dopiero po stwierdzeniu usterki tego elementu, stwierdzono, że można było wkleić na narożnikach taśmę izolacyjną i wypełnić wnękę pod parapetem izolacją.

Innym, wartym uwzględnienia opracowaniem, jest przeprowadzona w pracy [34] analiza statystyczna usterek w budynkach mieszkalnych, w której autorzy przeanalizowali dane z 172 protokołów odbiorów mieszkań oraz określili średni koszt usunięcia pojedynczej usterki i wszystkich usterek. Zgodnie z metodyką przeprowadzonych badań, usterki zostały zagregowane w grupy i wycenione przy pomocy programu kosztorysowego i wycen własnych. Ceny robocizny, materiału i sprzętu przyjęto zgodnie z Sekocenbud wg danych na I kwartał 2018r. W wyniku obliczeń, określono, że średni koszt naprawy jednej usterki w mieszkaniach o powierzchni 20 – 70m<sup>2</sup> wynosi 44,98 zł. Przy uwzględnieniu wszystkich usterek, średni koszt ich naprawy określono na poziomie 463,39 zł. Pomimo, że wyliczenia przeprowadzono bazując

wyłącznie na jednej inwestycji, wskazana metodyka może być wdrożona do analizy kolejnych przedsięwzięć inwestycyjnych.

W kolejnych badaniach [35] przeprowadzono analizę protokołów odbioru 37 lokali mieszkalnych. Na podstawie tej analizy wskazano najczęstszy charakter zgłaszanych wad, a mianowicie:

- podkłady podłogowe: brak równości podkładu (24% mieszkań); nieprawidłowo wykonane dylatacje lub ich brak (16%) oraz brak poziomu (11%).
- tynki: odchylenie od płaszczyzny (65% mieszkań); odchyłka kąta (65% mieszkań); zarysowania i spękania powierzchni (51% mieszkań;) brak pionu (35% mieszkań),
- stolarka drzwiowa i okienna; nieprawidłowo pracujące skrzydła oraz okucia (92% mieszkań; 76% stolarka okienna, 30% stolarka drzwiowa). Bardzo często występowały też uszkodzenia mechaniczne – zarysowania oszklenia oraz ram okiennych (w 22% analizowanych mieszkań).
- elementy instalacji elektrycznych; sanitarnych; wentylacji; centralnego ogrzewania (brak analizy)

Po przeprowadzeniu analizy stwierdzono, że każdy ze sprawdzanych lokali miał usterki, a do najczęściej występujących należały: nieprawidłowo pracujące skrzydła stolarki budowlanej oraz jej okucia, odchylenia od płaszczyzny tynków, odchyłka kąta oraz rysy i spękania. Podkreślenia wymaga również fakt, że aktualnie obowiązujące przepisy nie regulują szczegółowej procedury i zakresu rzeczowego przeprowadzenia odbioru technicznego lokalu mieszkalnego.

## **2.5. Podsumowanie przeglądu literatury**

Podsumowując rozważania na temat jakości należy podkreślić, że jakość może funkcjonować w wielu dziedzinach wiedzy w różnych aspektach tj. filozoficznym, technicznym, ekonomicznym czy też marketingowym. Czym innym będzie ocena jakości z punktu widzenia producenta, a czym innym z punktu widzenia klienta. Jakość może być również analizowana w aspekcie etapowości i faz cyklu życia danego produktu. W tym przypadku można definiować np. jakość projektową, wykonania, serwisowania czy też eksploatacji. Wykazanie wielowymiarowości jakości produktu może pozwolić na zobiektywizowanie przeprowadzonych ocen jakości bazujących na identyfikacji czynników jakościowych w odniesieniu do konkretnego produktu.

W niniejszej pracy jako definicję jakości, przyjęto spełnienie lub przekroczenie wymagań klienta. W ocenie autora, w pojęciu tym, zawarty jest cały zbiór cech produktu i usługi, które tworzą wartość produktu. W analizowanym przypadku rozpatrywanym produktem jest obiekt budowlany i charakterystyczne dla niego uwarunkowania jakościowe. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury sformułowano następujące wnioski:

- Rozważania i definicje większości autorów dotyczące jakości potwierdzają, że przedsiębiorstwa budowlane powinny kierować swoje zaangażowanie na zrozumienie oczekiwań i preferencji klientów w zakresie wysokiej jakości, a to w konsekwencji spowoduje obniżenie poziomu ilości zgłoszeń wad budowlanych i wyższy poziom zadowolenia klienta z produktu. Bez wątpienia będzie to również miało wpływ na trwałość obiektu budowlanego.
- W dotychczasowych rozważaniach dotyczących problemu uzyskania wysokiej jakości w budownictwie, pomimo przeprowadzonych wielu analiz cząstkowych, statystycznych, brak jest kompleksowego jednolitego opracowania, które obejmowałoby precyzyjną identyfikację czynników i ich wpływ na jakość obiektu budowlanego. W szczególności, nie zostały przeprowadzone badania, w których zidentyfikowano by powiązania między czynnikami decydującymi o wysokiej jakości w budownictwie. Przy czym, miarą jakości byłaby liczba i typ usterek stwierdzanych podczas odbiorów obiektów budowlanych, będących efektem finalnym przedsięwzięcia inwestycyjnego.
- Nawet nie skomplikowana analiza i identyfikacja ilościowa, umożliwiła porównanie typowego charakteru usterek w elementach obiektu. Wskazuje ona elementy, na które na etapie realizacji przedsięwzięcia należy zwrócić szczególną uwagę w celu wyeliminowania powstawania wad. Przykładem są okna i drzwi, które na etapie budowy mogą być zabezpieczone specjalnymi foliami ochronnym celem uniknięcia zarysowań i uszkodzeń. Ten stosunkowo niewielki koszt zabezpieczenia, zwróci się wielokrotnie na etapie wydawania mieszkań użytkownikom.
- Na podstawie przeglądu literatury dotyczącego rodzaju i charakteru stwierdzonych usterek podczas odbiorów technicznych lokali mieszkalnych, stwierdzono, że nie ma jednego ustalonego dla wszystkich budynków podziału na grupy usterek. Ich rodzaje zależą od przyjętego klucza, zgodnie z którym każdej usterce przypisywane są atrybuty w celu pogrupowania ich w taki sposób w jaki wymaga tego aktualne przedsięwzięcie. Nie mniej jednak podział ze względu na typ defektu, element w budynku i lokalizację usterki w budynku, pozwala na sprawne zarządzanie bazą danych dotyczących wad i

przeprowadzenie wielu cennych analiz mających na celu wyeliminowanie zgłaszanych problemów, a w konsekwencji podniesienie jakości produktu obiektu budowlanego.

- Podsumowując przegląd literatury, kluczowe powinno być znalezienie odpowiedzi na pytanie: jakie działania podejmować, jak prowadzić i zarządzać procesem inwestycyjnym na każdym etapie powstawania obiektu, aby liczba stwierdzonych wad była jak najmniejsza. Całkowite wyeliminowanie ich powstania jest niemożliwe. W konsekwencji, to właśnie liczba usterek zgłaszana podczas odbioru i w trakcie użytkowania obiektu decyduje o tym, czy klient jest zadowolony z produktu jakim jest obiekt budowlany, czy będzie polecał przedsiębiorstwo odpowiedzialne za powstanie tego obiektu i finalnie pozycję firmy na trudnym i konkurencyjnym rynku usług budowlanych.

### **3. Zakres badań własnych i zastosowana metodyka**

W celu rozwiązania sformułowanego problemu opracowano metodykę identyfikacji i oceny czynników mających wpływ na generowanie usterek w czasie realizacji budynków mieszkalnych. Zaproponowana metodyka przedstawiona została w formie schematu na rys.5.

Metodyka składa się z trzech etapów badań. W pierwszym etapie dokonano:

- identyfikacji czynników występujących na poszczególnych etapach procesu budowlanego, mających wpływ na jakość budynku mieszkalnego,
- identyfikacji usterek w budynkach mieszkalnych w czasie odbiorów technicznych.

W drugim etapie przeprowadzono analizy statystyczne wyników otrzymanych w etapie pierwszym, a następnie, w etapie trzecim, sformułowano wnioski wynikające z badań.

#### **3.1. Identyfikacja usterek w budynkach mieszkalnych**

W ramach tego etapu przeprowadzono:

- Analizę warunków odbioru robót budowlanych,
- Badania in situ usterek w budynkach mieszkalnych w czasie ich odbiorów.

W zbiorze badanych dokumentów znalazły się:

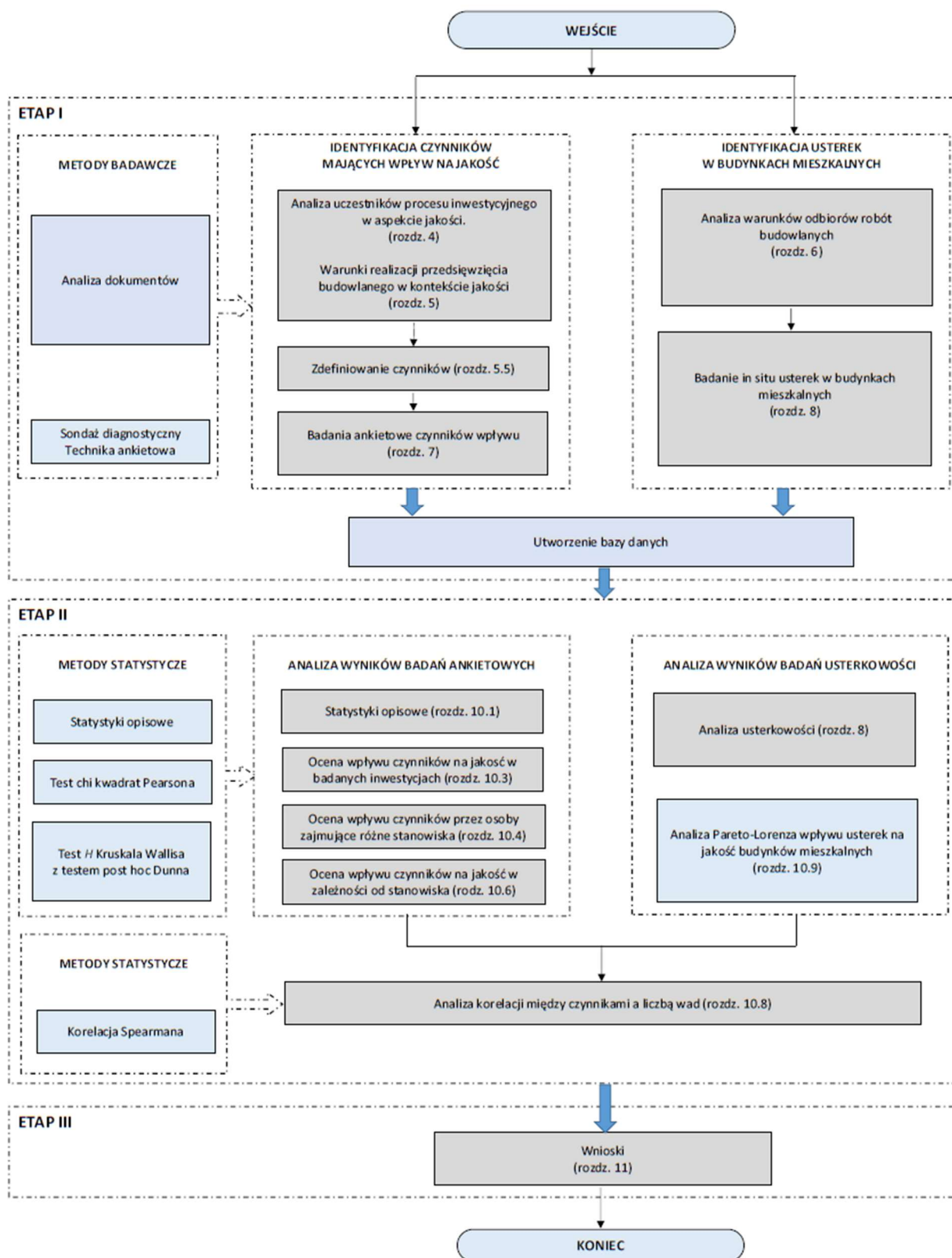
##### **A. Rozporządzenia:**

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

##### **B. Normy:**

- PN-B-10144:1962 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
- PN-B-10110 :2005 Tynki gipsowe wykonywane mechanicznie. Zasady wykonywania i wymagania techniczne.
- PN-B-10122:1972 Roboty okładzinowe. Suche tynki. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-B-10385:1988 Stolarka okienna. Okna i drzwi. Wymagania i badania.
- PN-B-13079:1997 Szkło budowlane: Szyby zespolone.

Etap pierwszy kończy utworzenie bazy danych pozyskanych z badań przeprowadzonych w tym etapie.



Rys. 5 Schemat zaproponowanej metodyki badań [opracowanie własne]



### 3.2. Zakres badań i analiz statystycznych

W etapie II przeprowadzono następujące analizy statystyczne wyników uzyskanych z badań w etapie pierwszym:

- określenie udziału procentowego różnych grup usterek zidentyfikowanych w budynkach mieszkalnych,
- określenie rankingu zidentyfikowanych czynników wpływających na jakość w budownictwie mieszkaniowym,
- ocena wpływu czynników na jakość w odniesieniu do badanych inwestycji,
- określenie powiązania pomiędzy analizowanymi czynnikami a liczbą usterek w przeliczeniu na mieszkanie,
- ocena wpływu analizowanego czynnika na jakość dokonanej przez osoby zarządzające budową (kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego),
- ocena wpływu analizowanego czynnika na jakość dokonana w zależności od doświadczenia osób (liczba lat) w pracy w budownictwie.

W obliczeniach wykorzystano następujące testy statystyczne: chi – kwadrat Pearsona, H Kruskala Wallisa z testem post hoc Dunna a także korelację Spearmana oraz program matematyczny do obliczeń statystycznych SPSS 26.

Etap III obejmuje sformułowanie wniosków końcowych wynikających z obliczeń oraz wniosków o charakterze aplikacyjnym.



#### **4. Uczestnicy budowlanego procesu inwestycyjnego w kontekście zapewnienia jakości**

Zgodnie z zapisami ustawy [11], uczestnikami procesu budowlanego są: inwestor, inspektor nadzoru inwestorskiego, projektant, kierownik budowy lub robót. Rola i wpływ ww. podmiotów na przedsięwzięcie inwestycyjne jest ściśle określona w ustawie jako prawa i obowiązki uczestników procesu budowlanego (rozdział 3). Potwierdzenie ważności zadań uczestników procesu inwestycyjnego znaleźć można w obszernej publikacji pt. „Wpływ uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego na jego jakość”, w której autorzy już na wstępie wskazują, że na każdym etapie budowlanego procesu inwestycyjnego ich decyzje przyczyniają się do bezpieczeństwa i niezawodności wykonywanej konstrukcji, a także wpływają na eksploatację danego obiektu budowlanego [36]. Jest to spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych, określonych w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.), dotyczących:

- a. nośności i stateczności konstrukcji,
- b. bezpieczeństwa pożarowego,
- c. higieny, zdrowia i środowiska,
- d. bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów,
- e. ochrony przed hałasem,
- f. oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,
- g. zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych.

Poniżej przedstawiono prawa i obowiązki poszczególnych uczestników procesu budowlanego.

##### **4.1. Inwestor**

Inwestor ma kluczowe zadania do wykonania w realizacji procesu inwestycyjnego. To właśnie obowiązkiem inwestora, zgodnie z zapisami ustawy [11], jest zorganizowanie całego procesu, a w szczególności:

- a. opracowania projektu budowlanego i stosownie do potrzeb innych projektów,
- b. objęcia kierownictwa budowy przez kierownika budowy,
- c. opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- d. wykonania i odbioru robót budowlanych,

- e. w przypadkach uzasadnionych wysokim stopniem skomplikowania robót budowlanych lub warunkami gruntowymi, nadzoru nad wykonywaniem robót budowlanych przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych.

Po analizie praw i obowiązków leżących w kompetencji inwestora, można stwierdzić, że ich zbiór nie jest precyzyjny i w ocenie autora stwarza szerokie możliwości interpretacji wskazanych zapisów prawa. Wpływa na to również fakt, że każdy obiekt może być realizowany na wiele sposobów. W szczególności można wyodrębnić następujące sposoby [37]:

- a. Sposób gospodarczy: preferowany w sytuacji ograniczonego dostępu lub etapowego dostępu do środków finansowych. Wymaga on dobrej wiedzy budowlanej popartej zdobytym doświadczeniem.
- b. Sposób zleceń częściowych: w tym przypadku inwestor aktywnie uczestniczy w procesie inwestycyjnym, mając duży wpływ na ostateczny kształt obiektu i użyte materiały, świadomie je dobierając.
- c. Sposób zastępstwa inwestycyjnego: inwestor zleca wykonanie i nadzór nad całością robót innemu podmiotowi. Sposób ten możliwy jest do realizacji przy pełnym zabezpieczeniu, na ten cel, środków finansowych. W tym przypadku możliwa jest niewielka wiedza budowlana.
- d. Sposób deweloperski: najważniejszym czynnikiem determinującym ten sposób jest brak czasu przy jednoczesnej chęci szybkiego posiadania obiektu. W roli inwestora występuje deweloper, użytkownik zaś wybiera gotowy obiekt.

Wybór konkretnego sposobu realizacji inwestycji należy do inwestora, który decyzję podejmuje na podstawie wielu uwarunkowań i przeprowadzanych analiz.

Podsumowując, należy wskazać, że to właśnie inwestor jest odpowiedzialny za przeprowadzenie, zorganizowanie i skoordynowanie całego procesu inwestycyjnego, niezależnie od tego, które obowiązki sędziuje na inne podmioty, co ostatecznie będzie miało większy lub mniejszy wpływ na jakość zrealizowanej inwestycji.

#### **4.2. Inspektor nadzoru inwestorskiego**

Chociaż lista podstawowych obowiązków zawartych w ustawie prawo budowlane jest dosyć krótka, to jednak rola i znaczenie inspektora nadzoru inwestorskiego w przedsięwzięciu budowlanym są bardzo ważne. To osoba, która odpowiada za to, aby obiekt budowlany został wykonany zgodnie z dokumentacją projektową, a w szczególności z projektem budowlanym. Do podstawowych obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego należy [11]:

1. reprezentowanie inwestora na budowie przez sprawowanie kontroli zgodności jej realizacji z projektem lub pozwoleniem na budowę, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
2. sprawdzanie jakości wykonywanych robót budowlanych i stosowania, przy wykonywaniu tych robót, wyrobów zgodnie z art. 10 ustawy Prawo budowlane;
3. sprawdzanie i odbiór robót budowlanych ulegających zakryciu lub zanikających, uczestniczenie w próbach i odbiorach technicznych instalacji, urządzeń technicznych i przewodów kominowych oraz przygotowanie i udział w czynnościach odbioru gotowych obiektów budowlanych i przekazywanie ich do użytkowania;
4. potwierdzanie faktycznie wykonanych robót oraz usunięcia wad, a także, na żądanie inwestora, kontrolowanie rozliczeń budowy.

Podkreślenia wymaga fakt, że z pełnieniem funkcji inspektora nadzoru inwestorskiego, wiąże się jakość obiektu wynikająca wprost z literalnych zapisów ustawy. W związku z nałożeniem przez ustawodawcę tak szerokiego zakresu obowiązków i odpowiedzialności, inspektor nadzoru inwestorskiego ma również prawa, wynikające wprost z ustawy prawo budowlane, a mianowicie ma prawo:

1. wydawać kierownikowi budowy lub kierownikowi robót polecenia, potwierdzone wpisem do dziennika budowy, dotyczące: usunięcia nieprawidłowości lub zagrożeń, wykonania prób lub badań, także wymagających odkrycia robót lub elementów zakrytych, przedstawienia ekspertyz dotyczących prowadzonych robót budowlanych oraz informacji i dokumentów potwierdzających zastosowanie przy wykonywaniu robót budowlanych wyrobów, zgodnie z art. 10 ustawy Prawo budowlane, a także informacji i dokumentów potwierdzających dopuszczenie do stosowania urządzeń technicznych;
2. żądać od kierownika budowy lub kierownika robót dokonania poprawek bądź ponownego wykonania wadliwie wykonanych robót, a także wstrzymania dalszych robót budowlanych w przypadku, gdyby ich kontynuacja mogła wywołać zagrożenie bądź spowodować niedopuszczalną niezgodność z projektem lub pozwoleniem na budowę.

Zakres praw i obowiązków inspektora nadzoru inwestorskiego jest szeroki. Jest to osoba, która musi posiadać uprawnienia budowlane do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie, wiedzę techniczną oraz praktykę zawodową dostosowaną do stopnia skomplikowania robót budowlanych, czyli doświadczenie zawodowe [38].

Czy pomimo powyższych przewidzianych zadań, funkcja ta jest niezbędna na budowie? Odpowiedź na to pytanie można próbować znaleźć na podstawie analizy ustawodawstwa innych krajów. Przykładem tutaj może być przebieg realizacji inwestycji budowlanej w Hiszpanii, gdzie proces budowlany regulują akty poszczególnych autonomii oraz hiszpańska ustawa Prawo budowlane, która określa ośmiu uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego [39] i nie ma wśród nich funkcji inspektora nadzoru inwestorskiego. Występują natomiast: inwestor, projektant, wykonawca, kierownik projektu, kierownik robót, laboratorium kontroli jakości, dostawcy materiałów, właściciel i użytkownik.

W tym przypadku funkcję kontrolną nad inwestycją sprawuje Inwestor, co tylko potwierdza, że podmiot ten odgrywa kluczową rolę w organizacji, kontroli i uzyskaniu jakości robót.

### **4.3. Projektant**

Szczególnie istotnym zakresem prac do zrealizowania każdego przedsięwzięcia inwestycyjnego jest etap projektowania. Jak twierdzi T. Kasprowicz [40] ze względu na wymaganą przepisami wiedzę w zakresie wymagań projektowych, funkcjonalnych, technologicznych, technicznych, organizacyjnych, systemowych, posiadane kompetencje i doświadczenie, etap projektowania można zaklasyfikować jako względnie niezależną część powstania obiektu.

Przeprowadzone badania literaturowe wykazały, że etap ten ma niebagatelne znaczenie dla jakości w budownictwie. Potwierdzają to badania [18], w których poddano analizie różne źródła powstawania wad, awarii i katastrof obiektów budowlanych. W badaniach tych wykazano, że aż 40% powyższych przypadków spowodowanych było wystąpieniem błędów projektowych nie wykrytych w czasie procesu projektowania i realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego. Kolejnym źródłem powstania wad były: niewłaściwe wykonawstwo robót budowlanych (25-30%), zła jakość zastosowanego materiału budowlanego i jego połączeń (15%), nieprawidłowe zastosowanie materiałów (5-8%), nieprawidłowa eksploatacja gotowych obiektów budowlanych (9%) i inne. Jak widać, etap projektowania obiektu ma znaczący wpływ na jakość wybudowanego obiektu, a rola projektanta jest niebagatelna. Do podstawowych obowiązków projektanta należy [11]:

1. opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
2. uzyskanie wymaganych opinii, uzgodnień i sprawdzeń rozwiązań projektowych w zakresie wynikającym z przepisów;

3. wyjaśnianie wątpliwości dotyczących projektu i zawartych w nim rozwiązań;
4. sprawowanie nadzoru autorskiego na żądanie inwestora lub organu administracji architektoniczno-budowlanej w zakresie:
  - a) stwierdzania w toku wykonywania robót budowlanych zgodności realizacji z projektem,
  - b) uzgadniania możliwości wprowadzenia rozwiązań zamiennych w stosunku do przewidzianych w projekcie, zgłoszonych przez kierownika budowy lub inspektora nadzoru inwestorskiego.

Projektant, w trakcie realizacji budowy, ma prawo:

1. wstępu na teren budowy i dokonywania zapisów w dzienniku budowy dotyczących jej realizacji;
2. żądania wpisem do dziennika budowy wstrzymania robót budowlanych w razie:
  - a) stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia,
  - b) wykonywania ich niezgodnie z projektem.

Jak wskazuje opracowanie J. Góreckiego [36] projektant to ten uczestnik procesu inwestycyjnego, który jakoś kreuje poprzez poprawne wykonanie projektu budowlanego i sporządzanie zmian w projekcie. Produktem końcowym są opracowania techniczne opisujące jak należy realizować przedsięwzięcie, w tym: rysunki i opisy techniczne, specyfikacje warunków wykonania i odbioru robót, przedmiary robót i inne opracowania niezbędne dla prawidłowego obiektu.

#### **4.4. Kierownik budowy lub robót**

Kierownik budowy to kluczowa postać każdego przedsięwzięcia budowlanego. Wynika to wprost z zapisów ustawy prawo budowlane, w której ustawodawca nałożył na niego szereg obowiązków i praw. Jego zadaniem jest kierowanie wykonaniem obiektu budowlanego w określonym miejscu i czasie.

Do podstawowych obowiązków kierownika budowy, zgodnie z art. 22 prawa budowlanego [11] należy:

1. protokolarnie przejęcie od inwestora i odpowiednie zabezpieczenie terenu budowy wraz ze znajdującymi się na nim obiektami budowlanymi, urządzeniami technicznymi i stałymi punktami osnowy geodezyjnej oraz podlegającymi ochronie elementami środowiska przyrodniczego i kulturowego;
2. prowadzenie dokumentacji budowy;

3. zapewnienie geodezyjnego wytyczenia obiektu oraz zorganizowanie budowy i kierowanie budową obiektu budowlanego w sposób zgodny z projektem lub pozwoleniem na budowę, przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy;
4. wstrzymanie robót budowlanych w przypadku stwierdzenia możliwości powstania zagrożenia oraz bezzwłoczne zawiadomienie o tym właściwego organu;
5. zawiadomienie inwestora o wpisie do dziennika budowy dotyczącym wstrzymania robót budowlanych z powodu wykonywania ich niezgodnie z projektem;
6. realizacja zaleceń wpisanych do dziennika budowy;
7. zgłaszanie inwestorowi do sprawdzenia lub odbioru wykonanych robót ulegających zakryciu bądź zanikających oraz zapewnienie dokonania wymaganych przepisami lub ustalonych w umowie prób i sprawdzeń instalacji, urządzeń technicznych i przewodów kominowych przed zgłoszeniem obiektu budowlanego do odbioru;
8. przygotowanie dokumentacji powykonawczej obiektu budowlanego;
9. zgłoszenie obiektu budowlanego do odbioru odpowiednim wpisem do dziennika budowy oraz uczestniczenie w czynnościach odbioru i zapewnienie usunięcia stwierdzonych wad, a także przekazanie inwestorowi oświadczenia.

Z drugiej strony kierownik budowy ma również określone prawa, a mianowicie:

1. występowania do inwestora o zmiany w rozwiązaniach projektowych, jeżeli są one uzasadnione koniecznością zwiększenia bezpieczeństwa realizacji robót budowlanych lub usprawnienia procesu budowy;
2. ustosunkowania się w dzienniku budowy do zaleceń w nim zawartych.

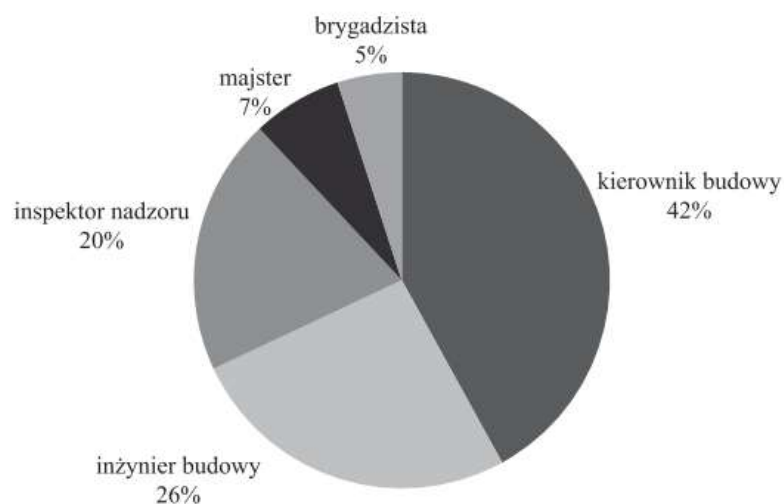
Już tylko na podstawie porównania praw i obowiązków wynikających z ustawy, wnioskować należy, że rola kierownika budowy w kształtowaniu jakości przedsięwzięcia budowlanego jest bardzo duża. To właśnie kierownik budowy wraz z zespołem (inżynierowie budowy, majstrowie), w trybie ciągłym kontroluje i nadzoruje przebieg prac w sposób zgodny z projektem budowlanym i pozwoleniem na budowę, przepisami techniczno-budowlanymi oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy. Jest to możliwe tylko wówczas gdy posiada pełną znajomość dokumentacji budowlanej będącej podstawą inwestycji. Koordynuje on realizację zadań bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych, zawartych w przepisach prawa budowlanego oraz planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Na bieżąco prowadzi wpisy do Dziennika Budowy ze szczególnym uwzględnieniem wpisów dat, w których wykonawcy obejmują dany front robót. Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami [41], to



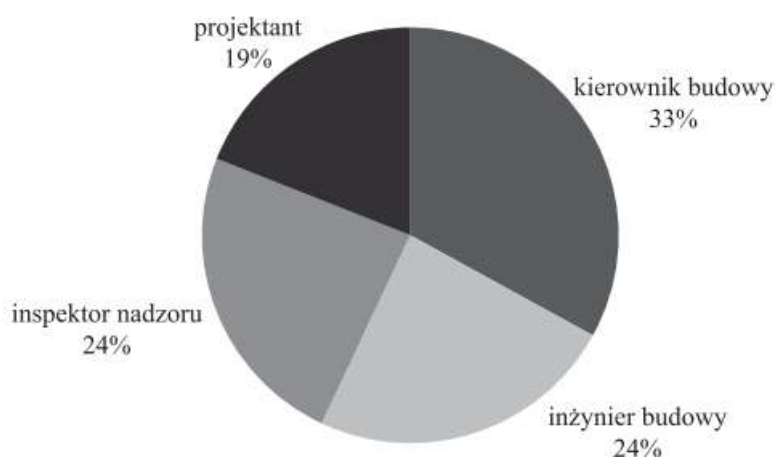
właśnie postawa kierownika budowy może generować większą lub mniejszą ilość wad i usterek w przedsięwzięciach budowlanych.

Mając na uwadze cały zakres praw i obowiązków, właściwe pełnienie obowiązków kierownika budowy ma ogromny wpływ na jakość realizowanej inwestycji. Potwierdza to świadomość ważności pełnionych funkcji w przeprowadzonych badaniach [36], w których to wśród pracowników przedsiębiorstwa budowlanego, zaangażowanych w proces realizacji budowy, na zadane pytanie: Czy pełniona przez respondenta, funkcja kierownika budowy ma wpływ na jakość wykonywanych prac budowlanych? 92% kadry inżynierskiej potwierdziło, że pełniona przez nich funkcja ma wpływ na jakość wykonywanych robót, tylko 5% ankietowanych wskazało brak wpływu swojej pracy na jakość, a 2% ankietowanych nie potrafiło określić tego wpływu.

Ankietowani wskazali również, że to przede wszystkim kierownik budowy i inżynier budowy uczestniczą w odbiorach robót budowlanych. Udział procentowy tych osób w odbiorach robót budowlanych oceniono odpowiednio na 42% i 26%.



Rys. 6 Odpowiedzi ankietowanych osób na temat tego, kto uczestniczy w odbiorze robót budowlanych. Źródło: [36]



Rys. 7 Odpowiedzi ankietowanych osób na temat tego, kto w realizowanych przedsięwzięciach budowlanych sprawdza, czy realizowane są one zgodnie z wymaganiami formalnoprawnymi oraz zasadami wiedzy technicznej. Źródło: [36]

Kierownik Budowy, odbierając prace Wykonawców, niewątpliwie dokonuje oceny jakości prac, estetycznego ich wykonania, ilości i zakresu wykonanych prac oraz ceny jednostkowej i całościowej. Uprawnieniem i obowiązkiem Kierownika Budowy jest:

- odbiór prac,
- odmowa odbioru prac ze wskazaniem przyczyn odmowy wraz ze specyfikacją wad do usunięcia,
- weryfikacja zakresu odbieranych robót, względem zakresu ilościowego prac, wynikającego z zawartej umowy z Wykonawcą oraz ceny jednostkowej i całościowej,
- wpisanie do protokołu odbioru robót kwoty obejmującej wartość robót, określonej przez Wykonawcę. W przypadku wystąpienia wad, usterek lub uwag Kierownik wpisuje do protokołu również wartość robót po dokonaniu stosownych potrąceń.

#### 4.5. Podsumowanie

Podsumowując rolę uczestników procesu budowlanego, należy wskazać, że każdy podmiot ma swoje prawa i obowiązki, a co za tym idzie istotny wpływ na kształtowanie jakości obiektu budowlanego.

Rola inwestora w kształtowaniu jakości polega przede wszystkim na podejmowaniu właściwych decyzji związanych z przedsięwzięciem inwestycyjnym, wykonywaniu działań nadzorczych i kontrolnych. Inwestor jest gospodarzem budowy, który decyduje o sposobie, zakresie i możliwościach swojego zaangażowania w proces budowlany. Począwszy od wyboru jednostki projektowej odpowiedzialnej za sporządzenie dokumentacji, następnie poprzez możliwość wyboru sposobu zarządzania budową a także wybór do realizacji inspektora nadzoru inwestorskiego, inwestor ma wpływ na kształtowanie jakości.

Podstawą realizacji każdego przedsięwzięcia inwestycyjnego jest projekt budowlany, za który bezpośrednio odpowiada projektant. Jego rolą w kształtowaniu jakości obiektu budowlanego jest weryfikacja i kontrola sporządzonej dokumentacji. Polega ona sprawdzeniu kompletności, poprawności przyjętych rozwiązań, zgodności z pozwoleniem na budowę i potwierdzeniu wykonalności zamierzonych robót. Projektant ma bezpośredni wpływ na jakość dokumentacji projektowej, co ma pośrednie przełożenie na jakość realizowanej inwestycji. Produktem końcowym są opracowania techniczne opisujące jak należy realizować przedsięwzięcie, w tym: rysunki i opisy techniczne, specyfikacje warunków wykonania i odbioru robót, przedmiary robót i inne opracowania niezbędne dla wykonania prawidłowego obiektu.

Sprawdzanie jakości wykonywanych robót budowlanych to podstawowy obowiązek inspektora nadzoru inwestorskiego, który jest reprezentantem Inwestora na budowie. To osoba fizyczna sprawująca wskazaną funkcję, odpowiada za to aby każdy, nawet najdrobniejszy element podlegał sprawdzeniu jakości, w szczególności pod względem należytego zastosowania materiałów, zgodności wybudowania z projektem budowlanym, zapisami decyzji pozwolenia na budowę czy w końcu wszelkimi normami i zasadami wiedzy technicznej.

Podkreślenia wymaga szczególna rola kierownika budowy, dla którego podstawowym zadaniem jest ciągły nadzór nad wykonywanymi robotami, kontrola i egzekwowanie jakości. Na podstawie przeprowadzonej analizy można wskazać, że uczestniczy on w każdym etapie budowy i ma liczne zadania do wykonania, które to przekładają się jakością produktu.

Zarówno kierownik budowy, ale także każdy z pozostałych uczestników procesu budowlanego ma świadomość swojej odpowiedzialności, która przekłada się na zdrowie i życie ludzi. Zawody związane z pełnieniem samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie są zaliczane do zawodów zaufania publicznego [42]. Niemniej jednak, realizacja inwestycji to, dla osób za to odpowiedzialnych, praca, w której możliwość popełnienia błędu, przeoczenia we właściwym czasie istotnej dla procesu budowlanego informacji, nie uwidocznienie błędu popełnionego przez inny podmiot na wcześniejszym etapie, jest obiektywnie bardzo szeroka.

Podstawą dla zapewnienia eliminacji jak największej ilości wad budowlanych, na etapie, w którym to możliwe, jest podzielenie procesu budowlanego na etapy, obszary odpowiedzialności i zidentyfikowanie czynników, które ze szczególną uwagą należy monitorować i nadzorować. W rozważaniach teoretycznych, można wskazać, że skoro wszystkie prawa i obowiązki uczestników procesu inwestycyjnego zostały określone i opisane, to wady budowlane nie powinny powstawać. Jednak, ilość punktów styku różnych elementów

budowlanych, zróżnicowania umiejętności w zakresie organizacji i nadzorowania procesów, daje podstawę do stwierdzenia, że każdy potencjalnie wykonywany obiekt budowlany, od wykopu, poprzez konstrukcję obiektu, dach, elementy wykończenia, jest miejscem powstania potencjalnej wady budowlanej. Eliminacja jej jest możliwa dzięki wiedzy inżynierskiej, doświadczeniu, zaangażowaniu na każdym z etapów powstawania obiektu.

## **5. Uwarunkowania realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego w kontekście jakości**

Budownictwo to złożony proces inwestycyjny obejmujący planowanie, projektowanie, wykonanie obiektu oraz jego techniczne utrzymanie w stanie przydatności do użytku w trakcie eksploatacji [43]. W rozdziale 5 omówione zostały specyficzne uwarunkowania, występujące w poszczególnych etapach procesu inwestycyjnego, mające wpływ na jakość obiektu budowlanego.

### **5.1. Przygotowanie i planowanie inwestycji budowlanej**

Odporodnie zaplanowanie i przygotowanie inwestycji rozpoczyna się w momencie pojawienia się zamierzenia i ma wpływ na kolejne etapy realizacji przedsięwzięcia budowlanego [38]. To na tym etapie należy zgromadzić i przeanalizować wszystkie dostępne elementy dokumentacji projektowej dotyczące takich zagadnień jak: stan prawny nieruchomości, sytuacja planistyczna, ewentualna ochrona konserwatorska, dostępność mediów (woda, kanalizacja, gaz, energia elektryczna), dostępność komunikacyjna, geotechnika, ochrona środowiska, wielkość działki, kształt działki, strony świata, topografia działki, drzewa, rodzaj gruntu, historia użytkowania działki, bezpośrednie sąsiedztwo, dalsze sąsiedztwo, granice działki, komunikacja publiczna, sytuacja nocą i wiele innych. Czas poświęcony na badania dotyczące wskazanych zagadnień pozwoli na sprawną realizację przedsięwzięcia budowlanego i wyeliminuje większość zagrożeń dla przygotowanego na dalszym etapie projektu. Już w tym momencie, brak kompleksowej analizy sytuacji istniejącej w planowanej lokalizacji inwestycji, może doprowadzić do pominięcia istotnych informacji, a to może przełożyć się na właściwą realizację obiektu.

Przykładem może być nieprawidłowe lub niedostateczne rozpoznanie podłoża gruntowego w przypadku posadowienia budynku z kondygnacjami podziemnymi w terenie intensywnie zurbanizowanym oraz o bardzo zróżnicowanych warunkach wodno-gruntowych. W omawianym w pracy [44] przypadku, nieprawidłowe rozpoznanie podłoża gruntowego miało wpływ na właściwą ocenę dopuszczalnych obciążeń i wybór algorytmów projektowania. W konsekwencji podjęcia błędnych decyzji, nastąpiły wyraźne spękania obiektu w czasie eksploatacji, które uwidocznily błędy popełnione na etapie projektowania i wykonawstwa [45].

### **5.2. Projektowanie obiektu**

Projektowanie obiektu budowlanego to etap, który według wszystkich dostępnych danych i badań, ma wpływ na jakość realizowanej inwestycji. Japońskie środowisko budowlane (inżynierów, architektów, konsultantów, inwestorów) [46] uznało wadliwy projekt jako

najważniejszy czynnik ryzyka niepowodzenia projektu. Jako atrybuty dobrego projektowania wskazano:

- uwzględnienie kosztów budowy i użytkowania obiektu,
- efektywność materiałową – konieczność zapewnienia optymalnego wykorzystania materiałów budowlanych,
- oszczędność - zapewnienie rozwiązań projektowych, które nie podnoszą kosztów,
- trafność - spełnienie oczekiwań inwestora,
- zapewnienie bezpieczeństwa konstrukcji – spełnienie wymagań konstrukcyjnych,
- innowację – wprowadzanie zgodnie z wizją architektoniczną rozwiązania wyróżniającego dany obiekt od innych,
- ekspresyjność – zapewnienie dobrego odbioru inwestycji,
- estetykę - gotowy produkt jest przyjemny wizualnie i spójny,
- uwzględnienie zrównoważonego rozwoju ekologicznego – przede wszystkim w kontekście zastosowanych rozwiązań technicznych,
- zgodność z otoczeniem – efektywne wykorzystanie i uwzględnienie warunków otoczenia inwestycji,
- dobór materiałów - zapewnienie dostępności i kompatybilności wszystkich zastosowanych materiałów,
- funkcjonalność – przyjęte rozwiązanie projektowe skutecznie służy celowi, dla którego został przeznaczony.

W obliczu tak wielu wskazanych atrybutów dobrego projektowania, wydaje się wątpliwe założenie, że możliwe jest spełnienie wszystkich atrybutów świadczących o wysokiej jakości dokumentacji projektowej, w szczególności: kompletność wymaganych informacji, przejrzystość umożliwiającą łatwe do odczytania i interpretacji zapisy, spójność wielu dokumentów, dokładność (brak błędów i pominięcia istotnych szczegółów), standaryzację (zastosowanie wszystkich norm i standardów na rysunkach i innych dokumentach), trafność (właściwy poziom dokładności), terminowość (dokumentacja przygotowana i dostarczona na czas, nie generująca opóźnień), koordynację (rysunki zweryfikowane międzybranżowo), pewność (brak konieczności nanoszenia rewizji projektowych), zgodność (rysunki i inne dokumenty wskazują wymagania norm i warunków technicznych), warunki topograficzne (nawierzchniowe - w tym istniejące uzbrojenie i struktury).

Wskazane powyżej uwarunkowania tworzenia dokumentacji projektowej nie są i nie powinny być zaskoczeniem dla osób uprawiających zawód projektanta lub architekta.

Problemy projektowe nie wynikają z nieznaności rozwiązań technicznych czy też braku umiejętności, ale przede wszystkim z braku jednej spójnej strategii zarządzania etapem projektowania zorientowanym na celu jakim powinno być uzyskanie najwyższej jakości obiektu budowlanego nie generującego trudności i dodatkowych kosztów na etapie użytkowania.

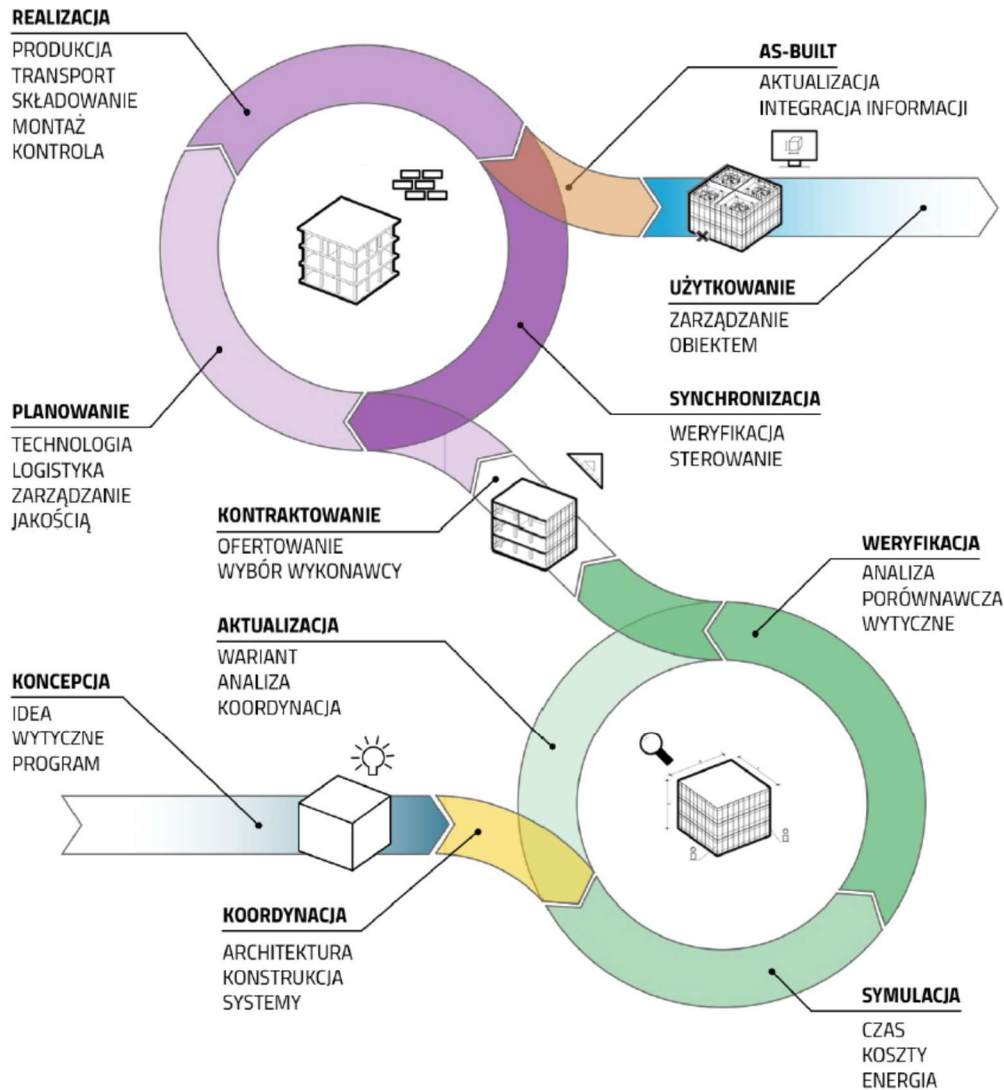
Dlatego też, praktykowany dotychczas tradycyjny model prowadzenia procesu inwestycyjnego, w którym możemy wyróżnić etapy planowania, projektowania, realizacji i użytkowania obiektu budowlanego, wymaga zastosowania coraz nowszych technologii i narzędzi. Jednym z kierunków rozwoju projektowania, w ostatnich latach szeroko rozwijanym, jest technologia BIM [47]. Jednym z rozwinięć akronimu BIM jest Building Information Modeling, czyli modelowanie informacji o budynku. Zastosowanie i wdrożenie technologii BIM pozwala na wyeliminowanie większości błędów projektowych [48]. Jest to możliwe dzięki stworzeniu swego rodzaju prototypu, czyli wirtualnego modelu, w którym ewentualne potencjalne wady są możliwe do wyeliminowania. Złożoność i wielopłaszczyznowość przedsięwzięcia inwestycyjnego została precyzyjnie zobrazowana na schemacie (rys. 8).

Zgodnie z zaproponowanym modelem, w budowlanym procesie inwestycyjnym wykazać można dwie główne grupy zadań podzielone na:

- A. etap projektowania został podzielony na podzadania, które wykonywane są sukcesywnie, aż do osiągnięcia zamierzonego celu. Są to:
- Koordynacja (projektowanie architektoniczne, konstrukcyjne, dobór systemów),
  - Symulacja (określenie i analizy kosztów, czasu, energii),
  - Weryfikacja (analiza porównawcza i sprawdzanie założeń).

Wszystkie powyższe podzadania, dzięki stałej aktualizacji danych, analizie i koordynacji, doprowadzają do stworzenia modelu maksymalnie wykluczającego i eliminującego błędy powstające na etapie projektowania. Przygotowany model, wykluczający błędy, za pośrednictwem kontraktowania (ofertowanie, wybór wykonawcy), kierowany jest do realizacji.

- B. etap budowy został podzielony na podzadania:
- Planowanie (technologia, logistyka, zarządzanie jakością),
  - Realizacja (produkcja, transport, składowanie, montaż, kontrola),
  - Synchronizacja (weryfikacja, sterowanie)



Rys. 8 Proponowany model budowlanego procesu inwestycyjnego. Źródło: [48]

Zakończenie realizacji budowy przedsięwzięcia inwestycyjnego, to jednocześnie rozpoczęcie etapu użytkowania i zarządzania obiektem. Zastosowanie technologii modelowania informacji w projektowaniu budynków, pozwala na maksymalne wyeliminowanie możliwych wad na każdy etapie.

### 5.3. Prace przygotowawcze poprzedzające rozpoczęcie budowy

Etap przygotowawczy przed rozpoczęciem budowy jest niejednokrotnie bagatelizowany przez podmioty związane z realizacją przedsięwzięcia inwestycyjnego, począwszy od inwestora, poprzez kierownika budowy, projektantów, menadżera projektu, a skończywszy na nadzorze inwestorskim. Należy stwierdzić, że wiele problemów, błędów i pomyłek, które zostały uwidocznione w trakcie procesu budowy, mogło zostać wyeliminowanych lub rozwiązanych na wcześniejszym etapie [49] pod warunkiem właściwego



przepracowania zadań związanych z analizą projektu, analizą przyjętych rozwiązań projektowych, technologii wykonania robót budowlanych, włącznie z opracowaniem planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia czy też planu zagospodarowania placu budowy. Nie wyeliminowanie błędów na etapie analizy i przygotowania inwestycji wpływa na generowanie dodatkowych kosztów i wydłuża czas robót budowlanych [50]. W ocenie autora, bazując na doświadczeniach własnych, brak etapu przygotowawczego jest czynnikiem wystarczającym do spodziewanej porażki całego przedsięwzięcia budowlanego. Stąd, na etapie tym należy zwrócić szczególną uwagę na:

- prawidłowe wykonanie przedmiaru robót,
- rzetelną analizę dokumentacji projektowej,
- racjonalne planowanie potencjału wykonawczego,
- dogłębną analizę ofert wykonawców na wykonanie podstawowych zakresów prac,
- zapewnieniu potencjału kadry inżynierskiej przygotowanej do zrealizowania przedsięwzięcia inwestycyjnego.

### **5.3.1. Przedmiar robót budowlanych**

Jednym z kluczowych opracowań sporządzanym na etapie przygotowania produkcji jest przedmiar robót budowlanych. To opracowanie, które zawiera opis robót budowlanych w układzie rzeczowym, wraz z określeniem rodzajów i ilości robót niezbędnych do wykonania danego przedsięwzięcia inwestycyjnego [38]. Nieprawidłowo sporządzone przedmiary mają przełożenie na nie uwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych, czego efektem jest stworzenie zaniżonych budżetów inwestycji, a w konsekwencji niemożliwe staje się przeprowadzenie kontraktowania robót wśród rzetelnych wykonawców, dających swego rodzaju gwarancję wykonania na wysokim poziomie jakości. Stąd tak istotne jest zapewnienie poprawnego wykonania przedmiarów.

### **5.3.2. Analiza dokumentacji projektowej**

Przed rozpoczęciem budowy, istotnym etapem jest również głęboka analiza dokumentacji projektowej, na podstawie której należy wskazać wszelkie problemy, mogące mieć wpływ na przebieg realizacji budowy. W szczególności niezbędna jest:

- weryfikacja i potwierdzenie kompletności dokumentacji,
- ocena techniczna możliwości zrealizowania poszczególnych elementów i etapów budowy na podstawie sporządzonej dokumentacji,

- określenie zakresu niezbędnych do wykonania projektów warsztatowych, wykonawczych, technicznych celem uwzględnienia w zakresie przedmiotu umowy przy kontraktowaniu robót.

Powyższe zadania, kierownictwo projektu realizuje w miarę potrzeby na bieżąco, na etapie realizacji inwestycji.

Nieprzeprowadzenie dostatecznej analizy dokumentacji projektowej, przed wprowadzeniem jej do realizacji, z bardzo dużym prawdopodobieństwem wygeneruje liczne problemy techniczne i konieczność ich rozwiązania na etapie budowy. W szczególności mogą to być roboty dodatkowe i zamienne wpływające na koszty (sporządzenie nowego lub zamiennego rozwiązania projektowego, realizację robót wykraczających poza zakres lub ustalony koszt prac) i czas (realizacja robót dodatkowych, zamiennych). Wszystko to prowadzi do wniosku, że tylko kompletna i przeanalizowana dokumentacja projektowa, uwzględniająca wszelkie niezbędne zmiany projektowe i rozwiązania techniczne, powinna zostać wprowadzona do realizacji.

### **5.3.3. Planowanie potencjału wykonawczego**

Każde przedsięwzięcie budowlane można zaplanować lepiej lub gorzej, a mianowicie przewidzieć możliwe do wystąpienia problemy, dopilnować rzetelnie przygotowanej dokumentacji. Nie mniej jednak, bez zapewnienia odpowiedniego potencjału wykonawczego, nawet najlepiej zaplanowana i przygotowana budowa nie będzie mogła być zrealizowana. Mogłoby się wydawać, że zawarcie umowy między zamawiającym a wykonawcą będzie podstawą sukcesu rozumianego jako zrealizowanie inwestycji budowlanej o wysokiej jakości, w określonym czasie i założonym poziomie kosztów. Nic bardziej mylnego. Już na etapie próby doprowadzenia do zakontraktowania robót budowlanych zachodzi konieczność rozwiązania szeregu istotnych zagadnień, z punktu widzenia dwóch podmiotów. W szczególności są to problemy związane z: harmonogramem (wraz z określeniem zapasu czasu), odpowiedzialnością za opóźnienia, warunkami zmian umowy, sporządzonym przedmiarem i wykazem cen, ustaleniem kosztów stałych dla kontraktu w okresie wydłużającego się zakończenia terminu inwestycji, zachowaniem cen w czasie (np. zmienne uwarunkowania cen stali na giełdach światowych), odpowiedzialnością kadry kierowniczej (np. obowiązek zapewnienia nadzoru posiadającego odpowiednie kwalifikacje techniczne), terminami realizacji i konsekwencjami za ich nie dotrzymanie, wyceną robót dodatkowych odzwierciedlającą ich realne nakłady oraz ubezpieczeniem kontraktu budowlanego. Aby

możliwe było ustalenie, pomiędzy stronami umowy, wszystkich wskazanych czynników, niezbędne jest planowanie realizacji inwestycji z jak największym wyprzedzeniem.

Wykonawcy kluczowych zakresów robót w budownictwie mieszkaniowym, tj. konstrukcji żelbetowych, murowych, dachowych, i instalacyjnych, mają zaplanowane terminy realizacji z wyprzedzeniem na kilka, a niekiedy nawet na kilkanaście miesięcy. Istotny jest właściwy dobór firm gwarantujących stałe zatrudnienie wysoko wykwalifikowanych i wydajnych pracowników.

W przypadku braku odpowiedniej bazy firm dla planowanego wykonania określonego zakresu ilościowego robót w określonym czasie, należy zaplanować wydłużony okres poszukiwania sprawdzonych i posiadających referencje wykonawców.

#### **5.3.4. Analiza ofert wykonania kluczowych zakresów prac i wybór wykonawcy do realizacji robót**

Za przeprowadzenie procesu kontraktowania i wyboru wykonawcy do realizacji poszczególnych zakresów robót odpowiadają: specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów (Zespół Pionu Kontraktowania) i kierownik budowy (Zespół Budowy). Ich ścisła współpraca jest podstawą zapewnienia jakości realizowanych prac. Przed podjęciem decyzji o wyborze wykonawcy prac, obowiązkiem specjalisty ds. kontraktowania jest weryfikacja informacji o wykonawcy, w szczególności w zakresie referencji i informacji od firm, z którymi dany wykonawca współpracował. Tylko ścisłe określenie zadań każdego z uczestników tego procesu, pozwoli wyeliminować problemy w komunikacji, które w konsekwencji mogą doprowadzić do zakontraktowania niewykwalifikowanych wykonawców czy też pominięcia istotnych zakresów prac. W związku z tym, w ocenie autora niezbędne jest każdorazowe, szczegółowe określenie zadań uczestników procesu kontraktowania robót budowlanych, mających na celu wyeliminowanie negatywnych czynników związanych z komunikacją, mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie, co przedstawiono w tabeli nr 2.

Tabela 2 Harmonogram zadań uczestników procesu kontraktowania robót budowlanych.

L.p.	<b>Zadania uczestników procesu kontraktowania robót budowlanych</b>	
	<b>Zespół budowy</b>	<b>Zespół pionu kontraktowania</b>
	Odpowiedzialny: kierownik budowy	Odpowiedzialny: szef pionu ds. kontraktowania i kontroli kosztów
1		Wskazanie pracownika działu kontraktowania odpowiedzialnego za doprowadzenie do podpisania umowy / zlecenia z wykonawcą / rozliczenie kontraktu.

2	Opracowanie bardzo szczegółowego zakresu (treści) zapytania ofertowego.	
3	Opracowanie szczegółowego harmonogramu prac dla danego zakresu prac.	
4	Przekazanie do specjalisty ds. kontraktowania i kontroli kosztów listy sugerowanych kontrahentów, do których należy wysłać zapytania ofertowe, zgodnie z posiadaną własną bazą kontrahentów i doświadczeniami współpracy.	
5		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów wysyła zapytania ofertowe do oferentów.
6		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów zbiera oferty od podwykonawców.
7		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów przesyła tabelaryczne zestawienie ofert do kierownika budowy celem weryfikacji ofert, w szczególności zakresu, oferowanych przez wykonawców, prac.
8	Opracowanie wniosków z analizy ofert.	
9	Po weryfikacji ofert, kierownik budowy przesyła uwagi do ofert, a także rekomenduje wybraną ofertę/oferty, przedstawiając swoją ocenę, dotyczącą np. wiarygodności oferenta, rzetelności oferty, bazując na wiedzy i doświadczeniu z dotychczasowych realizacji.	
10		Szef pionu kontraktowania podejmuje negocjacje z wybranymi oferentami. Możliwa jest obecność kierownika budowy, podczas negocjacji w celu wsparcia merytorycznego.
11		Wykonanie raportu z kontraktowania
12		Opracowanie wniosku o zatwierdzenie wykonawcy przez Prezesa Zarządu.
13		Pracownik działu kontraktowania przesyła umowę do kierownika budowy.
14	Kierownik budowy weryfikuje zgodność z wymaganym zakresem prac i określonymi wcześniej wytycznymi oraz zgłasza ewentualne swoje uwagi do umowy.	
15		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów przekazuje umowę do zaopiniowania przez kancelarię prawną.
16		Zatwierdzenie wykonawcy przez Prezesa zarządu.
17		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów doprowadza do podpisania umowy z zatwierdzonym wykonawcą.
18		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów przekazuje podpisaną dwustronnie umowę i/lub kartę umowy na budowę.
19		Specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów umieszcza skan podpisanej umowy na dysku sieciowym.
20	Kierownik budowy realizuje roboty budowlane zgodnie z podpisanym kontraktem.	

Analiza złożonych ofert, zawierająca koszty poszczególnych rodzajów robót z uwzględnieniem czasu ich trwania, pory roku i miejsca oraz ich ścisła kontrola wg przyjętych wcześniej kryteriów, to jedna z kalkulacji kosztowych, które wykonuje zamawiający [51]. Należy każdorazowo porównać ofertę z wartością kosztorysu inwestorskiego. W przypadku ofert w sposób istotny odbiegających od kosztorysu inwestorskiego istnieje konieczność przeanalizowania: prawdopodobieństwa zakupu materiałów, opłacenia sprzętu i wykonania robót na określonym poziomie cen rynkowych. Kontraktowanie prac, tylko na podstawie porównania dwóch lub większej ilości ofert, może doprowadzić do błędnych wniosków, w zakresie możliwości zrealizowania warunków ofertowych przez wykonawcę.

### **5.3.5. Zapewnienie potencjału kadry inżynierskiej**

Obowiązkiem podmiotu odpowiedzialnego za realizację przedsięwzięcia inwestycyjnego jest zapewnienie, już na etapie przygotowania budowy, właściwego potencjału kadry inżynierskiej w postaci odpowiednio wykwalifikowanych osób. Realizacja przedsięwzięcia budowlanego nie rozpoczyna się w momencie wbicia przysłowiowej „pierwszej łopaty” i nie kończy się na wykonaniu ostatnich prac na budowie.

W zależności od skali przedsięwzięcia i zakresu prac do wykonania, w celu przeprowadzenia procesu przygotowania produkcji, właściwa kadra powinna zostać zaangażowana do pracy przy projekcie z wyprzedzeniem, jeszcze przed rozpoczęciem realizacji inwestycji. Inwestycja nie powinna zostać uruchomiona bez okresu przygotowawczego. Przypisanie zadań i kompetencji związane jest z koniecznością rzeczowego i profesjonalnego podejścia do powierzonych obowiązków, które określa się mianem odpowiedzialności [7].

Jak istotny jest to etap i jak szczegółowej wiedzy wymaga, może wykazać przykładowa lista zadań związanych z weryfikacją dokumentacji ograniczona tylko do robót ziemnych:

- należy wykonać obliczenia ilości urobku do wykopania z uwzględnieniem kąta nachylenia skarpy i obliczyć ile będzie urobku pomiędzy ścianami obiektu oraz bokiem skarpy,
- na podstawie wyników badań geologicznych należy określić grubości poszczególnych frakcji gruntu oraz przygotować plan zagospodarowania materiałów, które nie podlegają utylizacji (piasek, humus),
- po przeprowadzeniu obliczeń, należy dokonać pomiaru terenu przy użyciu narzędzi geodezyjnych w celu ustalenia rzędnych rzeczywistych,

- należy na podstawie wyników badań geologicznych określić czy istnieje ryzyko pojawienia się wody. Jeżeli takowe istnieje należy przed rozpoczęciem prac dokonać wykopu kontrolnego i w razie pojawienia się wody zaplanować kontraktowanie sposobu odwodnienia,
- należy zaplanować wykonanie zabezpieczenia BHP wykopu oraz schodni,
- należy zweryfikować, czy któraś z frakcji urobku przeznaczonego do utylizacji będzie nadawać się do wykonania stabilizacji pod przyszłe drogi.

Zadaniem kierownictwa budowy jest pełna kontrola dokumentacji kontraktowej, projektowej i wszystkich niezbędnych opracowań w celu przygotowania produkcji. Analizie podlegają w szczególności: wszelkie zawarte umowy, informacje o stanie bieżącym nieruchomości, infrastruktury i kalkulacje. Ponadto analizie należy poddać projekt budowlany w zakresie zgodności z zasadami wiedzy technicznej, zgodności z przepisami ale również, co jest bardzo istotne z punktu widzenia użytkownika, w zakresie wykonalności technicznej i możliwości wyeliminowania punktów styku poszczególnych grup robót budowlanych generujących potencjalnie powstawanie wad i trudności przy realizacji robót. O ewentualnych brakach lub uwagach, należy koniecznie poinformować, w formie pisemnej, zamawiającego, najlepiej przy jednoczesnym wskazaniu możliwych rozwiązań eliminujących wskazane potencjalne problemy.

#### **5.4. Realizacja przedsięwzięcia budowlanego**

Kluczowe dla realizacji przedsięwzięcia budowlanego jest właściwe zarządzanie budową, niezależnie od jej wielkości czy charakteru. Można powiedzieć, że każda budowa napotyka na mniejsze lub większe problemy do rozwiązania, które nie zostały wyeliminowane na etapie przygotowania produkcji. Jeżeli kierownictwo budowy nie będzie nadzorować i kontrolować realizacji prac, to prawdopodobieństwo pojawienia się problemów z jakością jest niemal pewne. Właściwe zarządzanie, organizowanie i kierowanie budową może pozytywnie wpłynąć na wydajność pracy [52]. Aby realizacja przebiegała bez zakłóceń, niezbędna jest właściwa komunikacja i praca zespołowa nie tylko pomiędzy członkami zespołu, ale przede wszystkim między wykonawcą a podwykonawcami. Dzięki stabilnej i usystematyzowanej komunikacji między uczestnikami budowy, można osiągnąć lepszą jakość wykonania. Z przeprowadzonych badań [53] wynika, że 80% pracowników związanych z realizacją inwestycji budowlanych wskazało, że komunikacja z przełożonymi, jest elementem który wymaga poprawy. Stąd podnoszenie umiejętności komunikacyjnych jest niezbędne do

sprawnej i terminowej realizacji inwestycji. W rozdziale tym zwrócono uwagę na trzy podstawowe zagadnienia jak:

- nadzór nad wykonywaniem robót budowlanych,
- zarządzanie dokumentacją w trakcie trwania budowy,
- wpływ materiałów budowlanych na jakość

#### **5.4.1. Kierowanie i nadzór nad wykonywaniem robót budowlanych**

Należy wskazać, że na przebieg realizacji inwestycji wpływ mogą mieć czynniki zależne i niezależne od uczestników procesu inwestycyjnego [54]. Czynniki możliwe do wyeliminowania i zależne od:

- inwestora, to: brak zapewnienia płynności finansowej dla realizowanych prac. Ma to szczególnie duży wpływ na mniejszych podwykonawców, którzy nie dysponują dużym zasobem środków umożliwiającym finansowanie wykonywanych przez siebie prac w dłuższej perspektywie czasowej,
- projektanta, to: wprowadzanie zmian w rozwiązaniach konstrukcyjno-materiałowych spowodowane błędami w dokumentacji technicznej lub celowej korekcie projektu,
- dostawcy, a mianowicie: brak dostępności wskazanego w dokumentacji projektowej materiału, opóźnienia w dostawie materiałów, niedostateczna jakość materiałów, wydłużony termin wyprodukowania materiałów nietypowych, problemy z dostępnością sprzętu do transportu lub montażu elementów nietypowych,
- wykonawcy, to: nieprawidłowo sformułowane zamówienie, nie uwzględnienie czasu dostawy – brak zamówienia na czas, brak właściwego nadzoru nad stanem materiałów w magazynie, błędna strategia zamówień, brak środków finansowych na realizację zamówień – w szczególności zaliczek na produkcję materiałów, korekta harmonogramu powodująca zmianę kolejności wykonywanych prac, a w konsekwencji zmiany w terminach dostaw, niedostatecznie wykwalifikowana kadra do prac specjalistycznych – branżowych, brak odpowiedniego sprzętu do pracy, niedostateczne przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy mogące doprowadzić do wstrzymania budowy do czasu wyeliminowania nieprawidłowości, nieterminowe przeglądy maszyn budowlanych mogące doprowadzić do trudnych do usunięcia awarii, zamawianie materiałów bez sporządzenia przedmiaru i zaplanowania logistyki.

Z drugiej jednak strony, pojawia się szereg zakłóceń niemożliwych do wyeliminowania, które należy uwzględnić, a mianowicie:

- czynniki atmosferyczne (warunki pogodowe – wiatr, deszcz, temperatura, wilgotność),
- awarie maszyn budowlanych,
- braki zasilania,
- nagły wzrost cen materiałów budowlanych.

Wszystkie te zakłócenia prowadzą do braku porozumienia uczestników procesu inwestycyjnego, ale co najważniejsze generują dodatkowe koszty, opóźnienia, wstrzymanie robót, zmiany zakresu prac, a także roboty poprawkowe i dodatkowe. W celu zminimalizowania negatywnych czynników mających wpływ na wybudowany obiekt, istotne przy realizacji inwestycji jest planowanie, organizowanie i zarządzanie procesem. Mając na uwadze przedstawione uwarunkowania procesu realizacji inwestycji, rola kierownika budowy jest nie bagatelna. Zasadnym jest postawienie w tym miejscu pytania, czy w kontekście szeregu zadań organizacyjno-technicznych, materiałowych i logistycznych, kierownik budowy jest w stanie dopilnować inwestycję i zapewnić wysoką jakość? Czy może bardziej zasadnym jest rozdzielenie zadań kierownika budowy zgodnie z hiszpańskim modelem prowadzenia inwestycji budowlanych [39], w którym zadania kierownika budowy wykonywane są przez trzy podmioty:

- **kierownika robót** – który odpowiada za prowadzenie prac oraz kontrolę ilości i jakości robót. Sprawdza on materiały budowlane dostarczane bezpośrednio na budowę. Kieruje pracami w zakresie: niwelacji, wykonania konstrukcji, instalacji zgodnie z projektem budowlanym oraz wytycznymi kierownika projektu, podpisuje dokumenty związane z wykonanymi pracami oraz robotami częściowymi. Funkcje kierownika projektu i kierownika robót mogą być łączone, jednak są w ustawie wymienione oddzielnie.
- **kierownika projektu** – kontroluje poprawność wykonania robót w zakresie niwelacji terenu, przyjętego sposobu posadowienia oraz doboru konstrukcji dla odpowiednich warunków geotechnicznych, dokumentuje wykonane roboty w celu zgłoszenia ich do odbioru przez inwestora. To osoba, która również rozwiązuje problemy powstałe na etapie realizacji i dokumentuje je w Księdze Zamówienia (polski odpowiednik „Dziennik budowy”), opracowuje zmiany projektowe na polecenie inwestora (zgodnie z wymaganiami normowymi i urbanistycznymi), wprowadza zmiany projektowe za zgodą inwestora,



- **laboratorium kontroli jakości** – to instytucja kontrolująca i wspomagająca w zakresie jakości materiałów oraz wykonywanych robót budowlanych i instalacyjnych zgodnie z projektem architektoniczno-budowlanym i odpowiednimi normami.

Roboty budowlane są podstawową częścią przedsięwzięcia budowlanego [40].

Podsumowując uwarunkowania realizacji inwestycji, wskazać należy, że zgodnie z zasadami budowlanych procesów inwestycyjnych, w ustawodawstwie hiszpańskim rozdzielono zakres zadań poszczególnych uczestników, zapewniając przy tym dodatkowy komfort pracy w stosunku do organizacji procesu w polskim systemie prawnym. Ponadto, bez względu na system prawny danego kraju, wpływ na sposób zarządzania procesem inwestycyjnym, w celu zrealizowania inwestycji w ustalonym czasie i w ramach przyjętego budżetu [55], należy wykorzystać dostępne metody, techniki i narzędzia. W szczególności analizę czasu realizacji, analizę technologii, ocenę kosztów i efektywności, metodę harmonogramowania w warunkach ryzyka, analizę i ocenę ryzyka, system wspomagania realizacji robót i przedsięwzięć budowlanych.

#### **5.4.2. Zarządzanie dokumentacją w trakcie trwania budowy**

Za zarządzanie dokumentacją w trakcie budowy odpowiada kierownik budowy, który w szczególności sporządza i przechowuje następujące dokumenty:

- a. pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem budowlanym,
- b. dziennik budowy,
- c. rysunki i opisy służące realizacji obiektu, operaty geodezyjne,
- d. protokół przekazania frontu robót wykonawcy – kierownik budowy sporządza przed rozpoczęciem prac
- e. notatki – kierownik budowy sporządza notatki z uwzględnieniem wszystkich istotnych informacji wynikających z zapisów umowy i przebiegu realizacji robót, w szczególności dotyczące:
  - Szczegółowych terminów wykonania robót,
  - Odniesienia do realizacji prac wg sporządzonych już notatek,
  - Odniesienia do harmonogramu umownego,
  - Zagrożenia terminu zakończenia realizacji przedmiotu umowy,
  - Stanu osobowego na budowie,
  - Innych istotnych informacji i ustaleń mających wpływ na przebieg realizacji umowy.

Każda notatka zawiera w szczególności: datę, zakres prac, informację o przedstawicielach stron, ustalenia i podpisy.

- a. istotną korespondencję e-mailową,
- b. protokoły przekazania materiałów,
- c. protokoły rozliczenia materiałów przekazanych Podwykonawcy,
  1. protokoły odbiorów częściowych i końcowych,
  2. inne dokumenty mające istotny wpływ na sposób realizacji umowy przez Podwykonawcę

Wszystkie ww. dokumenty związane z realizacją przedsięwzięcia budowlanego muszą być zabezpieczone i przechowywane na placu budowy na wypadek konieczności udostępnienia ich uprawnionym podmiotom, tj. inspektorowi nadzoru inwestorskiego, zamawiającemu, inspektorowi nadzoru budowlanego i innym organom. Sposób prowadzenia dokumentacji powinien odzwierciedlać przebieg procesu realizacji obiektu. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek nieprzewidywalnych oddziaływań na obiekt w trakcie jego użytkowania, należy w pierwszej kolejności zweryfikować przyczyny w dokumentacji budowy. Przykładem może być powstawanie uporczywych zarysowań ścian w mieszkaniach ostatniej kondygnacji opisane w pracy [49]. Na podstawie wielokrotnych napraw zarysowań ścian, wykonywanych przez lokatorów, potwierdzono, że łatwo doprowadzić do powstawania wady obiektu poprzez pośpieszne i nieprzemysłane zmiany w dokumentacji projektowej, nie poparte wnikliwą analizą konstrukcji. W skrajnym przypadku, skutkiem błędnych decyzji lub działań podejmowanych w trakcie budowy jest zaistnienie katastrofy budowlanej, czyli uniemożliwienie zapewnienia najważniejszego celu, jakim jest bezpieczeństwo konstrukcji. Podkreślenia wymaga fakt, że przyczyny katastrof budowlanych występują na wszystkich etapach procesu inwestycyjnego tj. od planowania i projektowania inwestycji, poprzez jej realizację, a kończąc na eksploatacji obiektu [56]. W związku z tym, konieczność prowadzenia dokumentacji, stałego i systematycznego dokumentowania przebiegu procesu budowlanego jest obowiązkiem i priorytetem zarówno osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne (kierownik budowy, inspektor nadzoru inwestorskiego, projektant), jak i organów administracji publicznej, które taką dokumentację egzekwują.

Po zakończeniu budowy, dopuszczeniu do użytkowania i przekazaniu budynku zamawiającemu, dokumentacja budowlana staje się dokumentacją obiektu i należy ją przechowywać do końca jego istnienia.

### 5.4.3. Materiały budowlane

Celem uzyskania wysokiej jakości zrealizowanego obiektu, konieczne jest zapewnienie zastosowania materiałów budowlanych, których właściwości są znane, pewne i niezmiennie. Jakość użytych materiałów w procesie budowlanym ma wpływ na podstawowe cechy otrzymanego produktu końcowego [18], zarówno w krótkiej jak i długiej perspektywie czasowej (eksploatacja). W polskim systemie prawnym zasady wprowadzania wyrobów na rynek budowlany określone zostały w ustawie o wyrobach budowlanych [19], która zawiera europejskie procedury wprowadzania do stosowania wyrobów budowlanych uzupełnione o system krajowy. Ponadto wprowadzone zostały liczne rozporządzenia i ustawy skorelowane z ustawą o wyrobach budowlanych. Na tej podstawie, określone zostały:

- systemy oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych – zasady ich stosowania,
- zasady funkcjonowania Zakładowej Kontroli Produkcji wyrobów budowlanych,
- zasady funkcjonowania jednostek akredytowanych i notyfikowanych w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych,
- zasady powstawania deklaracji właściwości użytkowych,
- zasady znakowania wyrobów budowlanych znakiem CE i znakiem budowlanym B,
- sposoby znakowania dobrowolnego wyrobów: np. zgodności z PN,
- zasady tworzenia dokumentów odniesienia w deklarowaniu właściwości użytkowych – normy (w tym zharmonizowane), Europejskie i Krajowe Oceny Techniczne,
- inne sposoby wprowadzania wyrobów budowlanych do stosowania,

a także sankcje dotyczące nielegalnego wprowadzenia wyrobów budowlanych do stosowania.

Ryzyko złej jakości materiałów budowlanych to jedno z zagrożeń związanych z realizacją przedsięwzięcia budowlanego [57]. Już na etapie projektowania obiektu budowlanego, należy mieć na uwadze, że zastosowane materiały i ich jakość wpływają na bilans energetyczny budynku, koszty ogrzewania, czy też występowanie usterek. Drobne oszczędności na etapie doboru materiałów, mogą doprowadzić do niewspółmiernych kosztów napraw i utrzymania obiektu w przyszłości. Podczas wyboru materiałów budowlanych do stosowania, należy również minimalizować zużycie energii w budynkach, rozumieć użycie bogactw naturalnych, mieć na uwadze kontrolę szkodliwych substancji [58]. Przy planowaniu zastosowania materiałów, zaspokajanie wyłącznie doraźnych potrzeb użytkowych, celem których jest wzniesienie obiektu przy możliwie niskich nakładach inwestycyjnych to zdecydowanie za mało.

Nie mniej jednak, warto zauważyć, że po analizie uwarunkowań związanych z rozległym zagadnieniem wprowadzania materiałów budowlanych do obrotu, wskazać należy istotną nieproporcjonalność zasad je określających, w stosunku do uwarunkowań formalno-prawnych wykonawstwa robót budowlanych. W tym przypadku, w odróżnieniu od procedury zapewnienia jakości materiałów budowlanych, mamy do czynienia z dużym zakresem dowolności i szerokiej możliwości interpretacji zapisów ustaw i rozporządzeń. Przy rozważaniach nt. wpływu jakości materiałów na jakość w budownictwie, należy wskazać, że jakość materiałów ma gruntowne znaczenie dla jakości obiektu. Ze względu na bardzo precyzyjne i restrykcyjne zasady dopuszczenia do wbudowania materiałów, na plac budowy dostarczane są dobrej jakości materiały i nie są one w niniejszych rozważaniach kluczowym czynnikiem mającym wpływ na jakość.

### **5.5. Identyfikacja czynników mających wpływ na jakość w budownictwie z podziałem na etapy**

Na podstawie analizy uwarunkowań przedsięwzięcia inwestycyjnego w kontekście jakości, aby zidentyfikować czynniki mające wpływ na jakość w budownictwie, proces inwestycyjny podzielono na trzy główne fazy: planowania (założenia, oczekiwania inwestorskie), projektowania i realizacji. Analiza literatury przedmiotu w połączeniu z praktyką inżynierską wskazuje, że kamieniem milowym każdego przedsięwzięcia inwestycyjnego jest moment, w którym kończy się faza planowania i projektowania a zaczyna realizacja obiektu budowlanego. Wynika to z faktu, że do czasu rozpoczęcia robót budowlanych przez wykonawcę, zadania związane z przygotowaniem inwestycji do realizacji, są wykonywane wyłącznie na poziomie koncepcyjnym (rysunkowym, obliczeniowym) i nie generującym fizycznych wad budowlanych. Podmioty wykonujące swoje obowiązki w fazie realizacji nie mają wpływu na jakość pracy wykonanej na etapie projektowania i przygotowania inwestycji. Dalsze analizy w zakresie szczegółowego zdefiniowania czynników, które moim zdaniem mogą wpływać na jakość obiektu budowlanego ograniczono do fazy realizacji, z pominięciem przygotowania i projektowania obiektu. Przyjęto bowiem założenie, że w pierwszym kroku każdorazowo, proces budowlany, należy rozpocząć od analizy kompletności dokumentacji projektowej, przyjętych rozwiązań projektowych, zastosowanych materiałów, czy też możliwości zrealizowania obiektu. To właśnie na tym etapie istnieje możliwość wyeliminowania większości błędów, przeoczeń, niepoprawnych założeń zawartych w dokumentacji projektowej. Szczegółowo przeanalizowana dokumentacja jest podstawą do rozpoczęcia budowy obiektu budowlanego. Zestawienie zdefiniowanych czynników

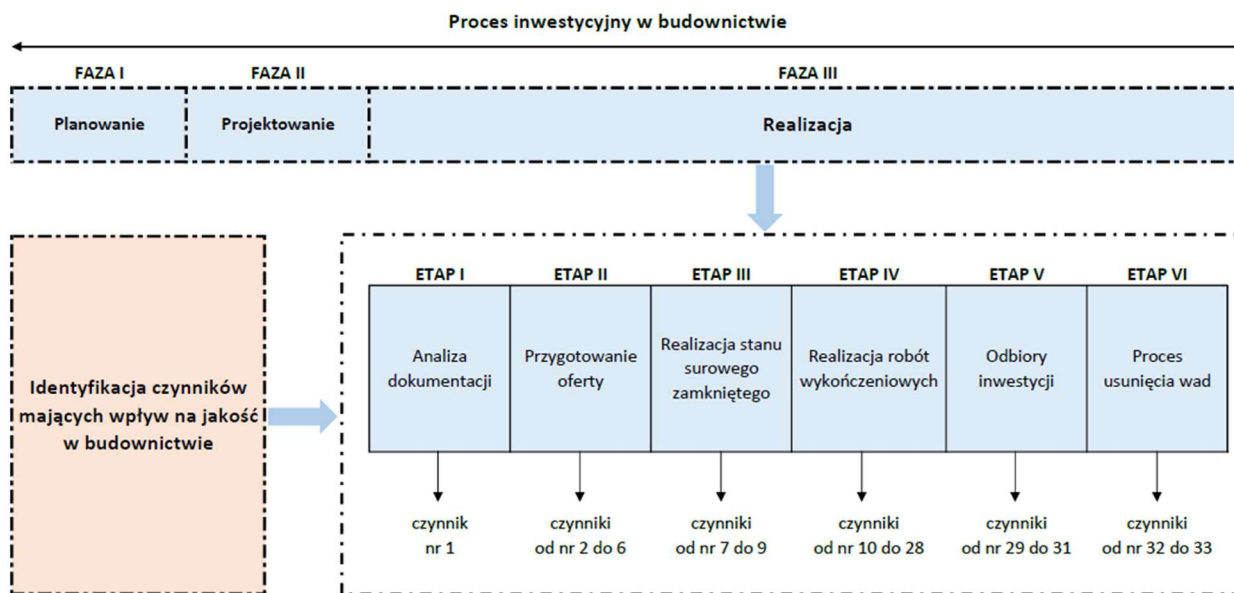
związanych z realizacją obiektu zostało zawarte w tabeli nr 3. Czynniki zawarte w tabeli, przypisane do poszczególnych etapów procesu inwestycyjnego, opracowano na podstawie analizy zadań uczestników procesu (rozdz. 4), uwarunkowań prowadzenia procesu (rozdz. 5) oraz własnego doświadczenia autora dysertacji w zakresie realizacji obiektów budownictwa mieszkaniowego.

Tabela 3 Czynniki mające wpływ na jakość w budownictwie

<b>L.p.</b>	<b>CZYNNIK MAJĄCY WPLYW NA JAKOŚĆ W BUDOWNICTWIE</b>
<b>I</b>	<b>ETAP I – podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przeprowadzenia analizy dokumentacji</b>
1	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu w celu zidentyfikowania błędów projektowych.
<b>II</b>	<b>ETAP II – przygotowanie, przez wykonawcę, oferty na realizację inwestycji</b>
2	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).
3	Błędy projektowe w dokumentacji.
4	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane w wysokiej jakości
5	Brak analizy ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.
6	Brak działu przygotowania produkcji.
<b>III</b>	<b>ETAP III – realizacja stanu surowego zamkniętego</b>
7	Zmiany w projekcie obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).
8	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.
9	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.
<b>IV</b>	<b>ETAP IV – realizacja robót wykończeniowych inwestycji</b>
10	Brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.
11	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.
12	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, posiadanych referencji.
13	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.
14	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.
15	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych.
16	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.

17	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).
18	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy.
19	Trudności komunikacyjne we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym.
20	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego.
21	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka tygodni po planowanym terminie).
22	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.
23	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).
24	Zakontraktowanie wykonawców bez analizy ich potencjału wykonawczego.
25	Nieuwzględnienie w umowach pomiędzy generalnym wykonawcą a podwykonawcą kompletnych zakresów prac do wykonania i wynikająca stąd konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.
26	Brak przygotowania finansowego do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.
27	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu.
28	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).
<b>V</b>	<b>ETAP V - odbiory inwestycji</b>
29	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.
30	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.
31	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów.
<b>VI</b>	<b>ETAP VI – przeprowadzenie procesu usunięcia wad i usterek</b>
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji.
33	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie.

Badania czynników mogących mieć wpływ na jakość w budownictwie, swym zakresem obejmują: przygotowanie realizacji inwestycji tj. analizę dokumentacji projektowej, przygotowanie oferty na realizację robót, realizację robót budowlanych, odbiory budynku i doprowadzenie do przekazania obiektu wraz z przeprowadzeniem procesu usunięcia stwierdzonych podczas odbiorów wad. Celem zobrazowania miejsca występowania poszczególnych czynników mogących mieć wpływ na jakość w budownictwie, przedstawiono je na rysunku nr 9 ilustrującym podział procesu inwestycyjnego na fazy, etapy i zidentyfikowane czynniki w nich występujące.



Rys. 9 Czas i miejsce występowania zidentyfikowanych czynników w budowlanym procesie inwestycyjnym.  
Źródło: opracowanie własne

## 5.6. Podsumowanie

Podsumowując analizę uwarunkowań realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego w kontekście jakości, wykazano złożoność procesu, etapowość, wielopłaszczyznowość zadań planistycznych, ich skomplikowanie i trudność. Na każdym etapie budowlanego przedsięwzięcia inwestycyjnego i na każdym stanowisku pracy związanej z budownictwem istnieje możliwość generowania błędów, które bezpośrednio i pośrednio mają wpływ na jakość.

Jednym z elementów, mających wpływ na planowanie i przygotowanie realizacji budowy jest potencjał wykonawczy. Jego niska jakość, niestabilność i brak przewidywalności może spowodować szereg nieprawidłowości w działalności przedsiębiorstwa, a co za tym idzie, może być źródłem powstawania wad w realizowanych obiektach. Za wybór wykonawcy do realizacji poszczególnych zakresów robót i przeprowadzenie procesu kontraktowania odpowiadają specjalista ds. kontraktowania i kontroli kosztów i kierownik budowy.

Ponadto, na podstawie analizy uwarunkowań realizacji przedsięwzięć budowlanych, stwierdzono że jednym z kluczowych czynników umożliwiającym przeprowadzenie kontraktowania robót wśród rzetelnych wykonawców, dających swego rodzaju gwarancję wykonania na wysokim poziomie jakości, są prawidłowo sporządzone przedmiary. Dzięki nim, możliwe jest uwzględnienie wszystkich pozycji kontraktowych, czego efektem jest stworzenie wiarygodnych budżetów realizacji inwestycji.

Połączenie wniosków z dotychczasowych badań cząstkowych, praktyki inżynierskiej, zebranych danych z realizacji wielu inwestycji budowlanych, pozwoliło na szczegółową identyfikację i usystematyzowanie tabelaryczne czynników, które w dalszej części pracy będą przedmiotem analiz statystycznych, ustalenia powiązań, oddziaływania i wpływu na jakość produktu końcowego, którym jest lokal mieszkalny, budynek czy też obiekt.

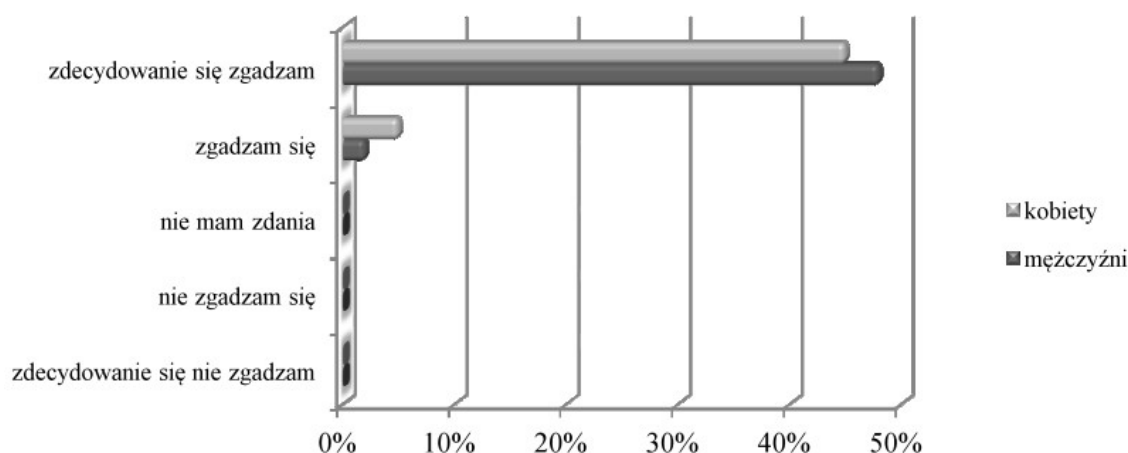


## 6. Odbiory budynków mieszkalnych

Odbiór mieszkania, lokalu użytkowego lub budynku wiąże się z koniecznością przeprowadzenia odbioru technicznego, który wymaga odpowiedniej wiedzy z zakresu obowiązującego prawa, norm i wiedzy technicznej. Z przeprowadzonych czynności, sporządza się protokół odbioru robót budowlanych [38]. Jest to dokument, zawierający wykaz ewentualnych wad i usterek, przedstawiający wynik pracy komisji odbierającej obiekt. Rozstrzyga on o tym czy roboty mogą zostać odebrane, czy też nie. Protokół odbioru powinien być sporządzony w co najmniej dwóch egzemplarzach (jedna kopia dla zamawiającego, druga dla wykonawcy). Na ostatniej stronie protokołu powinny znaleźć się podpisy członków komisji odbiorowej.

Odbiór robót budowlanych jest kluczowym elementem procesu budowlanego [59]. Fakt odbioru potwierdzany jest protokolarnie. Na podstawie tego protokołu wykonawca odpowiedzialny za zrealizowanie przedsięwzięcia budowlanego jest uprawniony do wystawienia faktury i ubiegania się o zapłatę ustalonego umownie poziomu wynagrodzenia za wykonane prace. W związku z tym inwestor, poprzez podpisanie protokołu odbioru z datą jego wykonania, potwierdza spełnienie świadczenia przez wykonawcę. W tym momencie, inwestorowi przysługuje uprawnienie z tytułu rękojmi lub gwarancji za ewentualne wady ukryte czy nieprawidłowe działanie elementu obiektu.

Od gotowego produktu, jakim jest obiekt budowlany, oczekuje się wysokiej jakości przez długi czas [52]. Z powyższym stwierdzeniem zdecydowanie zgadza się 96% mężczyzn i 90% kobiet [52].



Rys. 10 Opinia respondentów na temat jakości usługi budowlanej. Źródło: [60]

## 6.1. Podstawy formalne odbiorów budowlanych

W polskim systemie prawnym uwarunkowania formalne odbiorów budowlanych zawarte są głównie w ustawie prawo budowlane [11] i kodeksie cywilnym [2]. Zgodnie z art. 3 pkt 13 Prawa budowlanego, protokoły odbioru częściowego i końcowego są częścią dokumentacji budowy.

Zamawiający odbierając prace od podwykonawców dokonuje oceny jakości prac, estetycznego ich wykonania, ilości i zakresu wykonanych prac oraz ceny jednostkowej i całościowej. Uprawnieniem i obowiązkiem Kierownika Budowy, działającego w imieniu wykonawcy, jest:

- odbiór prac od podwykonawców,
- odmowa odbioru prac ze wskazaniem przyczyn odmowy wraz ze specyfikacją wad do usunięcia,
- odbiór prac dotkniętych wadami, usterkami, lub w stosunku do których ma uwagi z jednoczesnym obniżeniem wynagrodzenia proporcjonalnie do utraconej wartości użytkowej/wartości wad i usterek,
- weryfikacja zakresu odbieranych robót, względem zakresu ilościowego prac wynikającego z zawartej umowy z podwykonawcą oraz ceny jednostkowej i całościowej.

Kierownik budowy zobowiązany jest do wpisania do protokołu odbioru robót kwoty obejmującej wartość robót, określonej przez podwykonawcę. W przypadku wystąpienia wad, usterek lub uwag kierownik wpisuje do protokołu również wartość robót po dokonaniu stosownych potrąceń w myśl w/w postanowień. Podstawą do proporcjonalnego pomniejszenia wartości wykonanych prac w toku odbioru może być również nieodpowiednia jakość wykonanych robót. W przypadku gdy na skutek przeprowadzonej weryfikacji kierownik budowy ustali, że zakres przedmiotowy (w tym ilościowy) przedstawionych przez podwykonawcę do odbioru prac jest większy niż to wynika z umowy, w szczególności gdy cena jednostkowa i całościowa za wykonane prace jest wyższa niż umowna, kierownik budowy obowiązany jest odmówić odbioru prac i wezwać podwykonawcę do zawarcia z wykonawcą aneksu do umowy w tym zakresie.

Zgodnie z powyższym należy podkreślić, że protokół odbioru robót budowlanych nie jest tylko dokumentem czysto technicznym, ale jest przede wszystkim ważną czynnością prawną zamawiającego i wykonawcy, tj. potwierdzenia wykonania robót [4]. Czynności związane z formalnym odbiorem potwierdzają wykonanie obiektu zgodnie z umową, co

umożliwia zapłatę wynagrodzenia podwykonawcy lub też wskazuje na niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania w całości lub części i rodzi odpowiedzialność za wady ujawnione przy odbiorze. Z drugiej zaś strony zgodnie z ustawą [2] wyznacza początek biegu rękojmi za wady.

## **6.2. Uwarunkowania techniczne odbiorów budowlanych**

Stosowanie zarówno polskich norm oznaczanych symbolem PN, jak i norm z oznaczeniem PN-EN, tj. polskich norm wprowadzających Normy Europejskie, jest całkowicie dobrowolne. Wyjątek stanowią sytuacje, gdy ustawodawca literalnie wskaże obligatoryjny charakter w odrębnych przepisach. Przykładem jest rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, w którym określono normy, jakim muszą odpowiadać konstrukcje budowlane, aby były uznane za bezpieczne i odpowiadające przepisom. Analogicznie, w załączniku do ww. rozporządzenia, zostały zawarte obligatoryjne normy do stosowania. Chodzi tu przede wszystkim o bezpieczeństwo ale także o komfort i estetykę. Stąd obiekty budowlane są budowane i wykończone zgodnie z istniejącymi polskimi normami technicznymi oraz zasadami „wiedzy budowlanej” i na tej podstawie dokonywane są odbiory techniczne.

W przypadku budownictwa wielorodzinnego, podczas odbioru technicznego lokalu mieszkalnego, odbiorowi podlegają wyłącznie: lokal wraz z pomieszczeniem przynależnym – garażem oraz części nieruchomości wspólnej będące przedmiotem umowy. Wszelkie uzasadnione usterki protokołowane są zgodnie z Art. 27 ust. 2 do 5 ustawy o ochronie praw nabywcy lokalu mieszkalnego lub domu jednorodzinnego. Przy odbiorach znajdują zastosowanie normy producentów materiałów budowlanych zastosowanych w lokalach oraz Polskie Normy.

## **6.3. Zakresy przeprowadzania odbiorów technicznych**

Odbiory techniczne dotyczą wszystkich widocznych i możliwych do weryfikacji elementów lokalu mieszkalnego będącego na etapie zakończenia budowy. Zgodnie z ustawą o ochronie praw nabywcy lokalu mieszkalnego lub domu jednorodzinnego z dnia 16 września 2011 r. (Dz.U. Nr 232, poz. 1377), „przeniesienie na nabywcę prawa [własności mieszkania] poprzedzone jest odbiorem lokalu mieszkalnego lub domu jednorodzinnego (...), który następuje po zawiadomieniu o zakończeniu budowy domu jednorodzinnego, przy jednoczesnym braku sprzeciwu ze strony właściwego organu, albo na podstawie decyzji o

pozwoleniu na użytkowanie”. W szczególności odbiory dotyczą:

- podłóg (równość, poziomość),
- ścian, które muszą być proste, bez nierówności i pęcherzy powietrza,
- okien i drzwi balkonowych, które powinny się łatwo otwierać i zamykać;
- szyb, które nie powinny posiadać zarysowań ani pęknięć,
- drzwi, które powinny łatwo się otwierać i zamykać,
- sprawności instalacji elektrycznej,
- doprowadzenia i odprowadzenia instalacji wodno-kanalizacyjnej.

Niewątpliwie, przeprowadzenie odbioru technicznego wymaga posiadania bardzo szerokiej i głębokiej wiedzy popartej dużym doświadczeniem inżynierskim przy realizacji inwestycji budowlanych.

### **6.3.1. Posadzki z betonu i podkłady (jastyrychy) z zaprawy cementowej**

W trakcie odbioru sprawdza się czy spełnione są wymagania zawarte w PN-60/B-10144 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze. Posadzka powinna spełniać następujące wymagania [61]:

- a. wygląd zewnętrzny, barwa posadzki i podkładu nie podlega ocenie,
- b. podkład cementowy powinien być oddzielony od pionowych stałych elementów budynku paskiem izolacji o szerokości równej konstrukcji podkładu,
- c. w podkładzie cementowym powinny być wykonane szczeliny dylatacyjne oddzielające fragmenty powierzchni o różniących się wymiarach,
- d. powierzchnia posadzki i podkładów powinna być równa. Dopuszcza się nierówności posadzek i podkładów w wielkości 3 mm odkształcenia na długości łaty kontrolnej o długości 2 m w przypadku podkładów wykonanych z zaprawy cementowej oraz 5 mm w przypadku podkładu wykonanego z betonu,
- e. spoziomowanie posadzki - dopuszczalne odchylenie od poziomu lub od ustalonych spadków nie powinno być większe niż +/- 5 mm na całej długości lub szerokości posadzki i nie powinno powodować zaniku założonego w projekcie spadku.



Rys. 11 Przykład usterki polegającej na pęknięciu posadzki i braku równości jej powierzchni. [Źródło własne]

### 6.3.2. Wykończenie ścian i sufitów

Ściany i sufity mogą być wykończone okładzinami tynkowymi wykonanymi mechanicznie na mokro lub z suchych tynków gipsowych.

#### *Okładziny wykonane mechanicznie „na mokro” [62]*

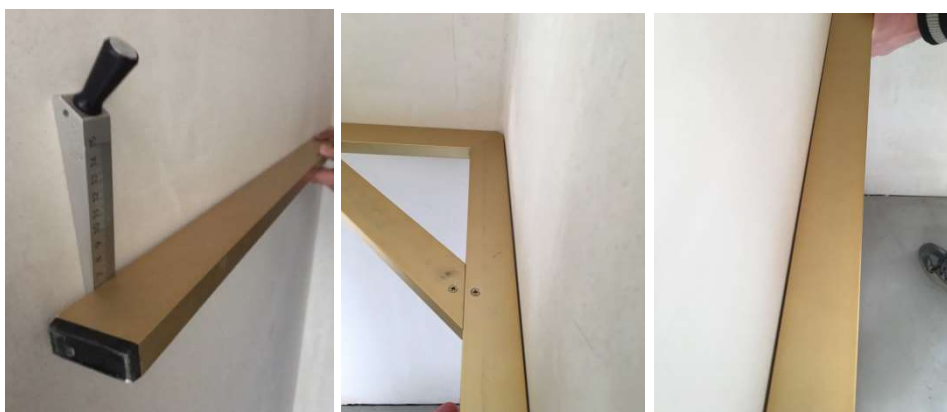
W przypadku tynków wykonanych mechanicznie na mokro powinny być spełnione następujące wymagania:

- a. wygląd powierzchni - powierzchnia tynku powinna być płaska, a krawędzie proste lub o innych kształcie i przebiegu, zgodnie z kształtem podłoża i uzgodnieniami. Powierzchnia tynku powinna być gładka, o naturalnym stopniu szorstkości.
- b. barwa tynku powinna być jednolita na całej tynkowanej powierzchni (w pomieszczeniu). Dopuszcza się nieznaczne różnice odcieni barwy.
- c. przyczepność do podłoża powinna być zapewniona na całej tynkowanej, szpachlowanej powierzchni.
- d. dopuszczalne odchylenie powierzchni i krawędzi nie powinny być większe niż:
  - odchylenie powierzchni tynku i szpachli od linii prostej nie większe niż 5 mm, w liczbie nie większej niż 3 na całej długości łąty kontrolnej o długości 2,0 m. Przykładem wykonanej kontroli jest sytuacja, w której pomimo nierówności, nie stwierdzono usterki. Po przyłożeniu dwu metrowej łąty stwierdzono odchylenie o 3mm, które mieści się w maksymalnej dopuszczalnej odchyłce wg normy PN- B – 10110-2015. Odchylenie libelli mieści się w tolerancji pomiarowej urządzenia.



Rys. 12 Widok łąty i libelli w trakcie pomiaru odchylenia od pionu. [Źródło własne]

- odchylenie powierzchni i krawędzi tynku i szpachli od kierunku pionowego nie większe niż 3 mm na długości 1 m i ogółem nie więcej niż 6 mm w pomieszczeniach o wysokości do 3,5 m oraz nie więcej niż 8 mm w pomieszczeniach o wysokości powyżej 3,5 m,
- odchylenie powierzchni i krawędzi tynku i szpachli od kierunku poziomego nie większe niż 4 mm na długości 1 m i ogółem nie więcej niż 8 mm na całej powierzchni ograniczonej przegrodami pionowymi,
- odchylenia od kątów prostych: do 3 mm po przyłożeniu dłuższego ramienia kątownika stalowego o wymiarach 40/60 cm, kąty inne niż 90° nie podlegają odbiorowi. Przykładem jest usterka polegająca na stwierdzeniu braku kąta prostego, gdzie pomiar wykazał odchylenie 7mm.



Rys. 13 Widok łąty i szczelinomierza w trakcie pomiaru odchylenia od kąta prostego. Źródło własne

- e. dopuszcza się odkształcenia powierzchni sufitu wynikające z normatywnego ugięcia zastosowanych stropów,
- f. wygląd powierzchni tynku i powłok malarskich należy sprawdzić oglądając

powierzchnię z odległości 2 m, w świetle naturalnym rozproszonym bez podświetlania bocznego.

### ***Okładziny wykonane z suchych tynków gipsowych***[63]

W przypadku okładzin wykonanych z suchych tynków gipsowych spełnione powinny być następujące wymagania:

- a. powierzchnie suchych tynków powinny stanowić płaszczyzny pionowe, poziome lub o kącie pochylenia przewidzianym w dokumentacji. Kąty dwuścienne utworzone przez te płaszczyzny, powinny być kątami prostymi lub posiadać rozwarcie wynikające z wcześniejszych założeń zawartych w dokumentacji,
- b. krawędzie przycięcia płaszczyzn powinny być prostoliniowe.
- c. sprawdzenie prawidłowości wykonania powierzchni i krawędzi suchych tynków należy przeprowadzać za pomocą oględzin zewnętrznych oraz przykładania (w dwu prostopadłych do siebie kierunkach) łąty kontrolnej o długości ok. 2 mb, w dowolnym miejscu powierzchni. Pomiar prześwitu pomiędzy łątą a powierzchnią suchego tynku powinien być wykonywany z dokładnością do 0,5 mm.
- d. dopuszczalne są następujące odchyłki powierzchni:
  - odchylenia powierzchni i krawędzi od kierunku:
    - ✓ poziomego – nie większe niż 2 mm na 1 mb i ogółem nie więcej niż 3 mm na całej powierzchni ograniczonej ścianami, belkami itp.,
    - ✓ pionowego – o nie większe niż 1,5 mm na 1 mb i ogółem nie więcej niż 3 mm w pomieszczeniach do 3,5 m wysokości oraz nie więcej niż 4 mm w pomieszczeniach powyżej 3,5 m wysokości,
  - odchylenie powierzchni suchego tynku od płaszczyzny i odchylenia krawędzi od linii prostej: nie większe niż 2 mm i w liczbie nie większej niż 2 na całej długości łąty kontrolnej długości 2 mb,
  - odchylenie przecinających się płaszczyzn od kąta przewidzianego w dokumentacji nie większe niż 2 mm.

### **6.3.3. Stolarka okienna i drzwiowa**

Zgodnie z przepisami formalno-prawnymi producent stolarki okiennej powinien spełnić wymagania zawarte w dwóch dokumentach: w Ustawie o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r., tj. z dnia 17 stycznia 2019 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 266) i w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (z dnia 11 sierpnia 2004 r.) w sprawie sposobów

deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym.

### ***Stolarka okienna***

W przypadku stolarki okiennej sprawdzane są wymagania normowe i warunki gwarancji producenta stolarki związane z konserwacją okien drewnianych, z PCV lub aluminium [64] :

- a. jakość powierzchni stolarki okiennej tj. profile, zestaw szklarski (szyba zespolona), parapety należy ocenić gołym okiem z odległości 2 m pod kątem prostym, bez użycia bocznego podświetlenia.
- b. dopuszcza się następujące wady zestawów szklarskich:
  - wady pęcherzykowe (pęcherzyki zamknięte) o wielkości do 0,5 mm w ilości nie większej niż 5 i w odległości pow. 20 cm od siebie,
  - wady liniowe o długości do 3 cm,
  - rysy o długości do 15 mm w ilości nie większej niż 3 i w odległości pow. 150 mm od siebie,
- c. interferencja szkła (tzw. prążki Brewstera) [65] - powodująca wrażenie szerokich plam, pasów lub pierścieni widocznych przy oglądaniu szyb pod kątem 0°,
- d. kondensacja pary wodnej na powierzchniach zewnętrznych szyb,
- e. zniekształcenie barwy (wrażenie, że szkło ma barwę zieloną lub niebiesko-zieloną: nie jest krystalicznie bezbarwne),
- f. otwieranie i zamykanie stolarki okiennej powinno następować bez użycia większej siły (max.10 daN),
- g. dopuszcza się różnicę poziomów dolnych lub górnych krawędzi sąsiadujących ze sobą skrzydeł okiennych o wielkości do 5 mm,
- h. dopuszcza się różnicę odległości wynoszącą 5 mm pomiędzy pionowymi ramiakami sąsiadujących ze sobą skrzydeł okiennych.

Przykładem usterki stolarki okiennej jest uszkodzenie mechaniczne drzwi balkonowych na słupku ruchomym i na ramach od zewnątrz.





Rys. 14 Przykład usterki drzwi balkonowych polegające na uszkodzeniach mechanicznych na słupku ruchomym i na ramach od zewnątrz. [Źródło własne]

### ***Stolarka drzwiowa, wejściowa***

Dla stolarki drzwiowej stawiane są następujące wymagania techniczne:

- a. stolarka drzwiowa wyposażona jest w typowy osprzęt: klamki, szyldy, dwie wkładki systemowe od zamka drzwi wejściowych do lokalu,
- b. jakość stolarki drzwiowej należy oceniać z odległości 2 m, bez używania podświetlenia bocznego,
- c. otwieranie i zamykanie drzwi powinno następować bez użycia większej siły,
- d. uszczelki zamontowane w ościeżnicy powinny przylegać do skrzydła drzwiowego,
- e. największe dopuszczalne odchylenie umocowanego elementu od pionu nie powinno przekraczać 2 mm na 1 m, jednak nie więcej niż 3 mm na całą ościeżnicę,
- f. ościeżnice nie mogą wykazywać obluzowania,

Przykładem usterki stolarki drzwiowej jest brak regulacji i nierówna szczelina pomiędzy drzwiami wejściowymi a podłogą, co zostało przedstawione na ilustracjach (rys.15).



Rys. 15 Przykład usterki stolarki drzwiowej polegająca na braku regulacji i nierównej szczelinie pomiędzy drzwiami wejściowymi a podłogą. [Źródło własne]

Kolejnym przykładem jest usterka polegająca na uszkodzeniu mechanicznym stolarki drzwiowej i nie estetycznym wykonaniu silikonów.



Rys. 16 Przykład usterki polegającej na uszkodzeniu mechanicznym stolarki drzwiowej i nie estetycznym wykonaniu silikonów. Źródło własne

#### **6.3.4. Instalacje**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie każdy budynek i pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi oraz inne budynki, jeżeli wynika to z ich przeznaczenia, powinny być wyposażone w instalacje (urządzenia) [66]: centralnego ogrzewania, elektryczne, wodno-kanalizacyjne i inne.

##### ***Instalacja centralnego ogrzewania***

Budynki przeznaczone na pobyt ludzi powinny być wyposażone w instalacje (urządzenia) do ogrzewania pomieszczeń spełniające następujące wymagania:

- a. piec c.o., grzejniki i głowice zaworów powinny być pozbawione wad (wgniecenia, rysy, odpryski) widocznych gołym okiem,
- b. jakość i estetykę pieca c.o., grzejników należy oceniać z odległości 2 m, bez używania podświetlenia bocznego.

##### ***Instalacja elektryczna***

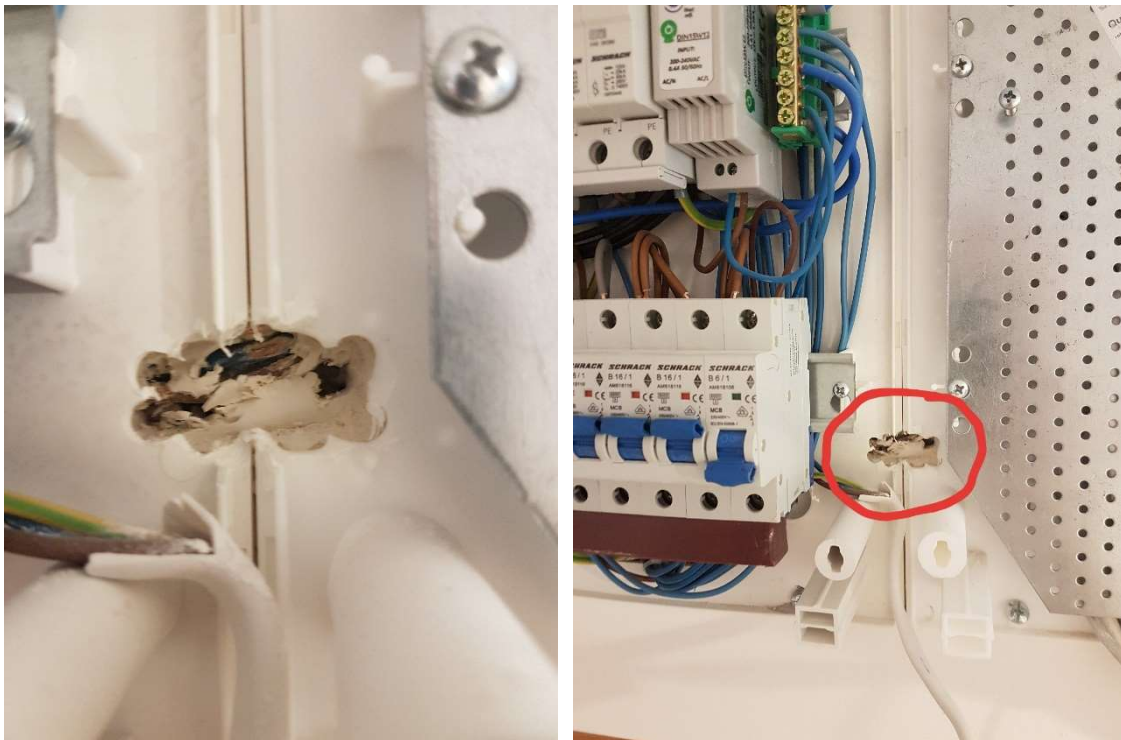
Dla instalacji elektrycznych będących wyposażeniem budynku, należy zapewnić następujące wymagania:

- a. estetykę montażu osprzętu elektrycznego należy oceniać z odległości 2 m,
- b. osprzęt elektryczny powinien być pozbawiony wad (rysy, odpryski) widocznych gołym okiem i zamontowany na projektowanym poziomie. Przykładem usterki jest zamontowanie gniazdek elektrycznych na różnych wysokościach w tym samym

pomieszczeniu.



Rys. 17 Przykład usterki polegającej na zamontowaniu gniazdek elektrycznych na różnych wysokościach w tym samym pomieszczeniu. [Źródło własne]



Rys. 18 Przykład usterki polegającej na uszkodzeniu instalacji elektrycznej w ścianie poprzez zniszczenie izolacji kabla. [Źródło własne]

### ***Instalacja wodno-kanalizacyjna***

Podczas kontroli instalacji wodno-kanalizacyjnej należy zweryfikować i potwierdzić, że:

- a. podejścia sanitarne mocowane są obejmami przytwierdzonymi do ściany za pomocą kołków rozporowych i zakończone korkami (wodne) oraz deklami (kanalizacyjne),
- b. podejścia kanalizacyjne wykonane są z odpowiednim spadkiem.

Przykładem usterki instalacji wody jest przeciek spowodowany niedostatecznie wkręconym pół śrubunkiem wodomierzowym w redukcję.



Rys. 19 Przykład usterki polegającej na przecieku spowodowanym niedostatecznie wkręconym pół śrubunkiem wodomierzowym w redukcję. Źródło własne

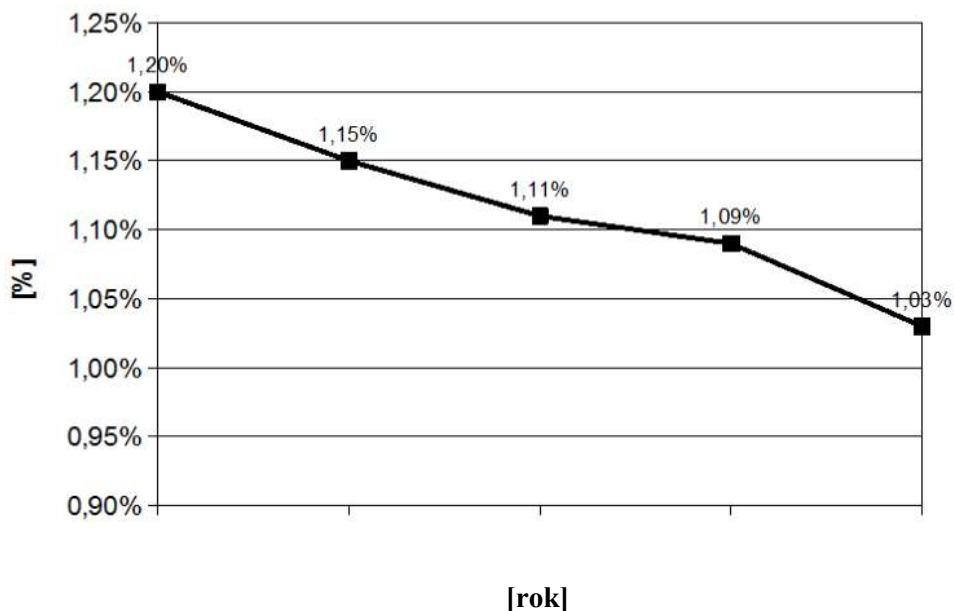
#### 6.4. Wykazanie i usunięcie usterek odbiorowych

Każdy inwestor oczekuje obiektu w pełni wolnego od wad, niemniej jednak usterki w budownictwie są powszechne [34]. Potocznie używane określenie usterka odnosi się do stosunkowo niewielkich wad. W większości przeprowadzanych odbiorów technicznych pojedynczych lokali lub budynków, nie ma wątpliwości, że w trakcie odbioru będą stwierdzone usterki. Zasadnym staje się tylko pytanie ile ich będzie i jak bardzo są one istotne dla możliwości przystąpienia do robót wykończeniowych czy też niezakłóconego użytkowania.

Z punktu widzenia przedsiębiorstwa budowlanego realizującego dany obiekt, wskazać należy, że usunięcie wykrytej wady w wybudowanym obiekcie lub lokalu jest zawsze obowiązkiem wykonawcy, który nawet w sytuacji wykonania prac zgodnie z dostarczoną dokumentacją lub korzystania z materiałów przekazanych przez zamawiającego odpowiada za zrealizowane prace. W sytuacji, gdy wykonawca zauważy jakiegokolwiek błędy lub niedoskonałości w powierzonym projekcie, to w takiej sytuacji zobowiązany jest niezwłocznie powiadomić o takim fakcie zamawiającego najlepiej w formie przygotowanej oferty kosztowej i terminowej w zakresie wyeliminowania tego błędu. Dopiero w sytuacji, gdyby zamawiający odrzucił złożoną ofertę, wówczas za wynikiłe wady wykonawca nie ponosi odpowiedzialności.

Obecnie, zarówno przedsiębiorstwa budowlane, deweloperzy oraz przede wszystkim klienci, bardzo duży nacisk kładą na jakość. W związku z tym zachodzi potrzeba zapewnienia sprawnie i szybko działającej obsługi gwarancyjnej konsumentów. Przedsiębiorstwo chcąc być konkurencyjnym na danym rynku produktowym, musi stale zwiększać swoją atrakcyjność w

zakresie podwyższania jakości i obsługi klienta. Potwierdzają to przeprowadzone badania [67], w których to została przeanalizowana ilość zgłaszanych reklamacji na przykładzie produkcji okien.



Rys. 20 Ilość reklamacji zgłoszonych wytwórcy okien w danym roku Źródło: [67]

Wyniki przedstawione na wykresie, pokazują że przedsiębiorstwo wykazuje ciągłą poprawę w zakresie liczby zgłaszanych reklamacji okien, a pomimo to, sytuacja w dalszym ciągu wymaga pracy nad jakością. Aby to było możliwe, przedsiębiorstwa chcąc zapewnić wysoką jakość, powinny dążyć do całkowitego wyeliminowania możliwości powstawania usterek generujących konieczność korzystania z uprawnień konsumenckich w zakresie odpowiedzialności wykonawcy. Dla organizacji, w których realizowane jest zarządzanie jakością i została przeprowadzona certyfikacja zgodnie z wymaganiami norm ISO, efektywność funkcjonowania jest procesem stałych zmian, które prowadzą do osiągnięcia zamierzonego celu [68], jakim jest zapewnienie produktu wysokiej jakości.

### 6.5. Wpływ sposobu użytkowania na budynek

Niezwykle często bywa tak, że przyczyną powstania stanów awaryjnych urządzeń, instalacji i konstrukcji budynków jest niewłaściwe postępowanie użytkownika (lokatora, mieszkańca, najemcy) budynku [69]. W szczególności są to:

- niezgodnione z projektantem i wykonawcą obiektu wykonanie przebudów mieszkań i ich remontów, w tym: zmiany w instalacjach wykonywane przez lokatorów, a więc

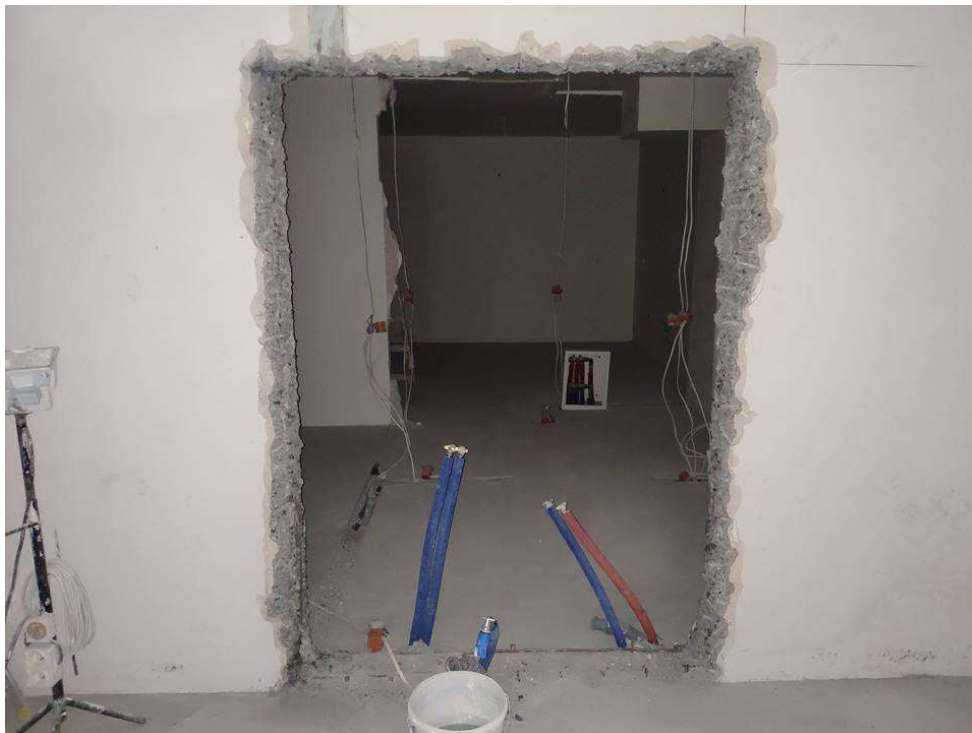
osoby najczęściej nie posiadające stosownego doświadczenia, przygotowania zawodowego oraz odpowiednich uprawnień, czego efektem może być zakłócona praca instalacji lub konstrukcji obiektu (zarysowania ścian i stropów),

- zlecenie wykonania zmian przez lokatorów, podmiotom nie mającym doświadczenia i kwalifikacji,
- ingerowanie w elementy konstrukcyjne przy wykonywaniu: robót wykończeniowych, zmianie funkcji pomieszczenia, usuwaniu ścian nośnych, wykuwaniu otworów w stropach, poszerzanie otworów drzwiowych i okiennych, naruszanie konstrukcji nadproży,
- bezwzględnie zabronione samodzielne zmiany w przebiegu instalacji gazowych, mogące doprowadzić do katastrofy budowlanej ze względu na nieszczelność połączeń w miejscach przeróbek,
- zakłócanie ciągów wentylacyjnych poprzez zabudowywanie kratki wentylacyjnych, instalowanie dodatkowych urządzeń, uszkodzanie przewodów spalinowych, kominowych i wentylacyjnych, co może doprowadzić do śmiertelnego zatrucia lokatorów.

Nowoczesne materiały stosowane w budownictwie wymagają zapoznania się użytkownika z ich właściwościami w celu późniejszej bezproblemowej eksploatacji oraz konserwacji. Poniżej przedstawiono elementy budynku mieszkalnego i podano zasadnicze zalecenia, przeciwwskazania i przykłady naruszające podstawowe zasady użytkowania, mające wpływ na jakość obiektu w perspektywie długoterminowej:

1. **Elementy konstrukcyjne oraz ściany działowe:** zabrania się wykonywania zmian w ścianach między lokalowych, osłonowych i obudowach pionów instalacyjnych. Nie wolno wykonywać bruzd poziomych w ścianach wewnętrznych działowych, gdyż może to spowodować utratę stateczności ściany. Nie wolno wykonywać wszelkich bruzd, otworów w ścianach i stropach żelbetowych, oraz przecinać pręty zbrojeniowe gdyż może to spowodować osłabienie konstrukcji budynku, a w ostateczności awarię lub katastrofę budowlaną. Każda ingerencja w konstrukcję musi być uzgodniona z projektantem konstrukcji. Ponadto, w pierwszych latach użytkowania budynku mogą powstawać zarysowania lub spękania na ścianach i sufitach. Pojawienie się ich nie jest oznaką wad konstrukcyjnych, lecz jedynie efektem normalnej pracy budynku, jego elementów konstrukcyjnych oraz osiadania fundamentów w gruncie.

Jednym z krytycznych przykładów jest sytuacja (rys. 10, 11), w której dokonano przekucia przez ścianę nośną pomiędzy dwoma sąsiadującymi mieszkaniami bez jakiegokolwiek zabezpieczenia lub podparcia pozostałej części konstrukcji, co mogło spowodować, z uwagi na lokalizację mieszkania, (parter w budynku 4-kondygnacyjnym) poważne konsekwencje w przyszłości. Ponadto z widocznych śladów wynika, że przekucia dokonano przy użyciu młota wyburzeniowego. Konsekwencją tego może być pojawienie się spękań także na ścianach działowych sąsiednich lokali wynikających z wibracji wytworzonych przez to urządzenie. W takiej sytuacji, ze względu na znaczną ingerencję użytkownika w konstrukcję obiektu, doszło do utraty uprawnień z tytułu rękojmi, a na jakość elementów konstrukcji lokali sąsiednich miały wpływ czynniki niezależne od uczestników procesu budowlanego i wykonawcy.



Rys. 21 Ilustracja przedstawiająca stan konstrukcji nośnej budynku po wykonaniu zmian lokatorskich [Źródło własne]



Rys. 22 Ilustracja przedstawiająca stan konstrukcji nośnej budynku po wykonaniu zmian lokatorskich [Źródło własne]

2. **Posadzki** - zabrania się wykonywania bruzd w posadzce gdyż może to spowodować jej osłabienie i niekontrolowane dylatowanie się co może oddziaływać na warstwy wykończeniowe (np. pęknięcie płytek gresowych położonych na posadzce, wybrzuszenia paneli podłogowych czy parkietów w miejscu powstania samo dylatacji posadzki).
3. **Tynki** - w mieszkaniach wykonuje się najczęściej tynki gipsowe. W trakcie prowadzenia prac malarskich należy zapewnić wymianę powietrza w lokalu mieszkalnym np. poprzez uchYLENIE okna. Przy wykańczaniu ścian zaleca się stosowanie technologii określonej przez producenta użytych materiałów budowlanych.
4. **Stolarka okienna** - ze względu na wysoką szczelność stolarki zewnętrznej występuje konieczność odpowiedniego przewietrzania pomieszczeń, szczególnie w początkowym okresie eksploatacji. Zabrania się montażu dodatkowych elementów trwale przymocowanych do elementów stolarki okiennej czy stosowania dodatkowych uszczelek gdyż może to wpływać na poprawność funkcjonowania stolarki. Konserwacja i ewentualna regulacja stolarki okiennej powinna odbywać się co najmniej raz do roku. Za prawidłowe funkcjonowanie stolarki okiennej odpowiedzialny jest właściciel lokalu.
5. **Stolarka drzwi wejściowych** - w trakcie prowadzenia prac wykończeniowych należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem elementy ruchome takie jak: zawiasy, mechanizm zamka



itp. Progi drzwiowe na czas prowadzenia prac należy zabezpieczyć przed zniszczeniem i uszkodzeniem.

- 6. Instalacja elektryczna** - zabrania się samodzielnych niezgodnionych z projektantem zmian w zakresie instalacji elektrycznych. W przypadku zainstalowania sprzętu uszkodzonego, zawilgoconego lub o złym stanie izolacji będzie następować samoczynne wyłączanie bezpiecznika powodującego wyłączenie napięcia w obwodzie,

Przykładem jest dokonanie, przez użytkownika, niezgodnionych zmian w instalacji elektrycznej w lokalu mieszkalnym, a przez to również ingerencję w tynki i posadzki. Takie działanie ze strony klienta zawsze skutkuje utratą gwarancji na te elementy.



Rys. 23 Ilustracje przedstawiające instalacje elektryczne, tynki, posadzki po wykonaniu zmian lokatorskich  
[Źródło własne]

- 7. Instalacje niskoprądowe** - instalacje niskoprądowe tj. instalacja telefoniczna, internetowa, RTV oraz domofonowa układane są pod wylewką betonową oraz pod tynkami. W trakcie prowadzenia prac należy zabezpieczyć aparat domofonowy przed przedostaniem się kurzu i zanieczyszczeń do wnętrza aparatu. Zabrania się samodzielnych niezgodnionych z projektantem zmian w zakresie instalacji niskoprądowych.

8. **Instalacja centralnego ogrzewania** - rozprowadzenia poziome instalacji c.o. są wykonane rurami z tworzyw sztucznych ułożonych pod wylewką jastrychową podłóg. Nie należy wykonywać w posadzce otworów oraz nacięć mogących spowodować uszkodzenie przewodów. Zabrania się przeróbek głowic termostatycznych. Zabrania się samodzielnych niezgodzonych zmian w zakresie instalacji centralnego ogrzewania.
9. **Instalacja wodno-kanalizacyjna** - wewnętrzna instalacja kanalizacyjna wykonana jest z rur PCV prowadzonych szachtami dla rozprowadzenia pionowego oraz rozprowadzanych w warstwach posadzki dla prowadzenia poziomego. W przypadku zapchania się przewodów kanalizacyjnych należy oczyścić syfony i przewody. Zabrania się wrzucania do przewodów kanalizacyjnych: dużych i twardych odpadów szmat, odpadów po budowlanych i tym podobnych materiałów powodujących zapychanie się przewodów oraz wlewania substancji żrących i używania ostrych narzędzi do czyszczenia. W przypadku awarii (np. przeciek wody) należy zamknąć dopływ wody za pomocą zaworu przy wodomierzu.



Rys. 24 Ilustracja przedstawiająca usterkę instalacji wody zimnej po ingerencji w warstwy posadzki jastrychowej [Źródło własne]

10. **Instalacja wentylacji** - zabrania się podłączania okapu do kanału przeznaczonego na wentylację kuchni.
11. **Elementy zewnętrzne** - balkon oraz elementy elewacji przy lokalu - nie dopuszcza się uszkodzeń mechanicznych gdyż wpływać one mogą na degradację budynku. W przypadku wystąpienia uszkodzenia mechanicznego należy zgłosić ten fakt zarządcy nieruchomości. Zabrania się wykonywania otworów w elewacji oraz płycie balkonu ze względu na

możliwość uszkodzenia izolacji termicznej lub/i izolacji przeciwwodnej. Zaleca się dwa razy w roku (jesień i wiosna) wykonać, we własnym zakresie, przegląd elementów zewnętrznych zwracając uwagę na to, czy nie posiadają one uszkodzeń. Jeśli uszkodzenia wystąpiły, należy je niezwłocznie samodzielnie usunąć. W przypadku braku takiej możliwości, fakt ten należy zgłosić zarządcy budynku. Powierzchnie zewnętrzne należy czyścić i konserwować preparatami przeznaczonymi dla danego materiału postępując zgodnie z instrukcją na etykiecie produktu.

## **6.6. Podsumowanie**

W niniejszym rozdziale określone zostały uwarunkowania techniczno-prawne odbiorów budowlanych. Każdy odbiór lokalu mieszkalnego powinien obejmować swym zakresem podstawowe elementy takie jak: podłogi, ściany, okna i drzwi, szyby, instalacje elektryczne i sanitarne, ale przede wszystkim zweryfikowana powinna zostać zgodność wykonania obiektu z dokumentacją projektową. Na podstawie przywołanych norm, warunków technicznych i przepisów istnieje możliwość określenia poprawności wykonania danego elementu, który składa się na cały wykonany obiekt. Ponadto, w ocenie jakości wykonania robót, jako pomocnicze dokumenty, mogą być stosowane Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WTWiORB) [70], które publikowane są przez Instytut Techniki Budowlanej (ITB). Odbiór lokalu mieszkalnego to moment, w którym użytkownik może wskazać wykonawcy wszelkie niedociągnięcia (wady), zwane potocznie usterkami.

Niejednokrotnie bywa również tak, że wady budowlane są wynikiem niewłaściwego sposobu użytkowania lokalu czy budynku. W niniejszym rozdziale wykazano wiele przykładów obrazujących omawiane zagadnienie. W szczególności mogą to być wykonane przebudowy, nieumiejętne ingerowanie w elementy konstrukcyjne przy wykonywaniu robót wykończeniowych czy też zmianie sposobu użytkowania. Codziennie są również zabudowywane kratki wentylacyjne poprzez co zakłócanie są ciągi wentylacyjne.

Podsumowując rozważania nt. jakości przekazywanych do użytkownika lokali mieszkalnych, coraz intensywniej obserwowany jest istotny trend, w którym przedsiębiorstwa, pomimo braku przyczyn wystąpienia wady po stronie wykonawcy, decydują się rozpatrywać pozytywnie zgłaszane reklamacje na swój koszt. Wiąże się to przede wszystkim z budowaniem wizerunku firmy i odbiorem społecznym. Już na etapie ofertowania prac, często spotykanym w praktyce kryterium oceny oferty wykonawcy są: warunki serwisu posprzedażowego albo tzw. czas reakcji wykonawcy na zgłoszenie usterki [71]. W pierwszej kolejności na weryfikację zgłoszenia, a w drugim etapie na czas usunięcia problemu. W dobie bardzo szybkiego

przepływu informacji brak zrozumienia merytorycznej argumentacji klienta, może wygenerować negatywne komentarze w przestrzeni publicznej, na forach internetowych, docierających do potencjalnych klientów, a w konsekwencji obniżyć autorytet jakościowy firmy. Stąd, w wyniku takiego działania, jedynym skutkiem są koszty związane z obsługą gwarancyjną, które to powinny zostać uwzględnione przez przedsiębiorstwo.

## **7. Badania ankietowe czynników wpływających na jakość**

### **7.1. Zdefiniowanie ankiety badawczej**

Po przeprowadzeniu identyfikacji czynników mających wpływ na jakość, przeprowadzono ich badania metodą sondażu diagnostycznego, techniką ankietową. W tym celu sformułowano ankietę badawczą, a mianowicie:

- zdefiniowano Respondenta. Ankieta kierowana była do osób zarządzających procesem budowy budynku mieszkalnego: inżyniera budowy, kierownika budowy, specjalisty ds. kontraktowania, dyrektora ds. realizacji inwestycji i osób z zarządu.
- sformułowano pytania badawcze. Ankieta składała się z dwóch części:
  - Część I zawierała pytania o charakterze ogólnym, dotyczące rodzaju inwestycji, której ankieta dotyczy, funkcji pełnionej w czasie realizacji inwestycji, doświadczenia zawodowego Respondenta.
  - Część II podzielona była na fragmenty odpowiadające etapom procesu inwestycyjnego w budownictwie. Każde zadanie zawierało zestaw pytań dotyczących zdefiniowanych czynników.
- Respondenci odpowiadali na pytanie, czy wg ich oceny dany czynnik ma wpływ na jakość obiektu budowlanego, czy też nie. W przypadku oceny twierdzącej Respondent proszony był o ocenę wpływu czynnika na jakość obiektu. Do oceny przyjęto pięciostopniową skalę Likerta. Wyniki ankiet zostały zapisane w formie tablicy dwuwymiarowej.

Wzór przeprowadzonej ankiety wraz z zadanymi pytaniami zawarto w załączniku nr 1.

### **7.2. Opis respondentów**

Ankieta przeprowadzona była wśród osób uczestniczących w procesie budowy budynków mieszkalnych na stanowiskach inżyniera budowy, kierownika budowy, specjalisty ds. kontraktowania, kadry zarządzającej przedsiębiorstwem, których zadaniem jest:

- inżynier budowy: planowanie i organizowanie prac na budowie, nadzór nad podwykonawcami, dostawcami, nadzór nad realizacją robót w oparciu o wymagania kontraktu, koordynacja zamówień materiałów, przygotowanie dokumentacji odbiorowej, współudział w procesie odbiorów prac, nadzór nad dokumentacją wykonawczą,

- kierownik budowy: nadzór nad podwykonawcami, dostawcami i pracownikami firmy, nadzór nad realizacją robót w oparciu o wymagania kontraktu, dokumentację techniczną, harmonogramy i plany organizacji robót, kierowanie i rozliczanie budowy, koordynacja zamówień materiałów,
- specjalista ds. kontraktowania: pozyskiwanie wykonawców w oparciu o aktualne harmonogramy przetargowe, analiza ofert i przygotowywanie zestawienia, analiza kosztów kontraktowanych prac, nadzór nad kosztami w poszczególnych pozycjach kosztowych, przygotowywanie zleconych umów,
- dyrektor ds. realizacji inwestycji, zarząd: nadzór nad realizacją harmonogramów i budżetów realizowanych budów, nadzór nad przygotowaniem do odbiorów zrealizowanych inwestycji, współpraca z Inwestorem, zapewnienie płynnej komunikacji ze wszystkimi uczestnikami procesu budowlanego.

### 7.2.1. Charakter pełnionej funkcji

Bazując na zebranych odpowiedziach na drugie pytanie ankietowe określono, jaki był charakter pełnionych funkcji przez Respondentów. Wyniki zawarto w tabeli nr 4.

Tabela 4 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „proszę o wskazanie charakteru pełnionej funkcji przy realizacji wskazanej inwestycji”

L.p.	Stanowisko	Częstość odpowiedzi
1	Inżynier budowy	16 (28,6%)
2	Kierownik budowy	8 (14,3%)
3	Specjalista ds. kontraktowania	8 (14,3%)
4	Kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego (dyrektor, zarząd)	24 (42,9%)

### 7.2.2. Doświadczenie zawodowe respondentów

Na podstawie zebranych odpowiedzi na kolejne pytanie ankietowe określono, jak duże było doświadczenie zawodowe zdobyte w trakcie pracy przy realizacji obiektów budowlanych. Wyniki zawarto w tabeli nr 5.

Tabela 5 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „proszę o wskazanie wymiaru doświadczenia zawodowego zdobytego w trakcie pracy przy realizacji obiektów budowlanych”

L.p.	Doświadczenie w pracy w budownictwie	Częstość odpowiedzi
1	do 5 lat	24 (42,9%)
2	od 5 do 10 lat	17 (30,4%)
3	powyżej 15 lat	15 (26,7%)

### 7.3. Wyniki badań

Na podstawie zebranych, od Respondentów, odpowiedzi na pytania ankietowe, określono wpływ 33 zidentyfikowanych czynników na jakość w budownictwie. Wyniki ilościowe i procentowe zawarto w tabeli nr 6.

Tabela 6 Zestawienie częstości odpowiedzi Respondentów na pytanie o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość w skali od 1-5

L.p.	CZYNNIK	CZĘSTOŚĆ ODPOWIEDZI NA PYTANIE ANKIETOWE								
		A	„Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?”		B	Częstość odpowiedzi dot. oceny stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5 (zastosowano kolory analogiczne na wykresie)				
			TAK	NIE		1	2	3	4	5
<b>I ETAP I – podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przygotowania analizy dokumentacji</b>										
1	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu	A	54 (96,4%)	2 (3,6%)	B	0 (0,0%)	1 (1,8%)	15 (26,8%)	20 (35,7%)	18 (32,1%)
<b>II ETAP II – przygotowanie, przez wykonawcę, oferty na realizację inwestycji</b>										
2	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych)	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	8 14,3%	8 (14,3%)	28 (50,0%)	12 (21,4%)
3	Błędy projektowe w dokumentacji	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	0 (0,0%)	4 (7,1%)	5 (8,9%)	21 (37,5%)	25 (44,6%)
4	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie	A	53 (94,6%)	3 (5,4%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (5,4%)	17 (30,4%)	33 (58,9%)
5	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	2 (3,6%)	5 (8,9%)	13 (23,2%)	25 (44,6%)	11 (19,6%)
6	Brak działu przygotowania produkcji	A	45 (80,4%)	11 (19,6%)	B	4 (7,1%)	14 (25,0%)	22 (39,3%)	5 (8,9%)	0 (0,0%)
<b>III ETAP III – realizacja stanu surowego zamkniętego</b>										
7	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.)	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (5,4%)	32 (57,1%)	21 (37,5%)
8	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	1 (1,8%)	8 (14,3%)	15 (26,8%)	26 (46,4%)	5 (8,9%)

9	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	A	47 (83,9%)	9 (16,1%)	B	3 (5,4%)	6 (10,7%)	1 (1,8%)	6 (10,7%)	31 (55,4%)
<b>IV</b>	<b>ETAP IV – realizacja robót wykończeniowych inwestycji</b>									
10	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy	A	25 (44,6%)	30 (53,6%)	B	0 (0,0%)	2 (3,6%)	3 (5,4%)	0 (0,0%)	20 (35,7%)
11	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (5,4%)	24 (42,9%)	29 (51,8%)
12	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	16 (28,6%)	40 (71,4%)
13	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	0 (0,0%)	2 (3,6%)	10 (17,9%)	29 (51,8%)	14 (25,0%)
14	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	34 (60,7%)	22 (39,3%)
15	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (7,1%)	39 (69,6%)	13 (23,2%)
16	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,8%)	13 (23,2%)	42 (75,0%)
17	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	19 (33,9%)	25 (44,6%)	12 (21,4%)
18	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	A	42 (75,0%)	14 (25,0%)	B	1 (1,8%)	2 (3,6%)	10 (17,9%)	5 (8,9%)	24 (42,9%)
19	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	5 (8,9%)	2 (3,6%)	34 (60,7%)	15 (26,8)
20	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	2 (3,6%)	4 (7,1%)	45 (80,4%)	5 (8,9%)
21	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	2 (3,6%)	17 (30,4%)	26 (46,4%)	11 (19,6%)
22	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (10,7%)	50 (89,3%)
23	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	5 (8,9%)	5 (8,9%)	23 (41,1%)	23 (41,1%)
24	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (7,1%)	34 (60,7%)	18 (32,1%)

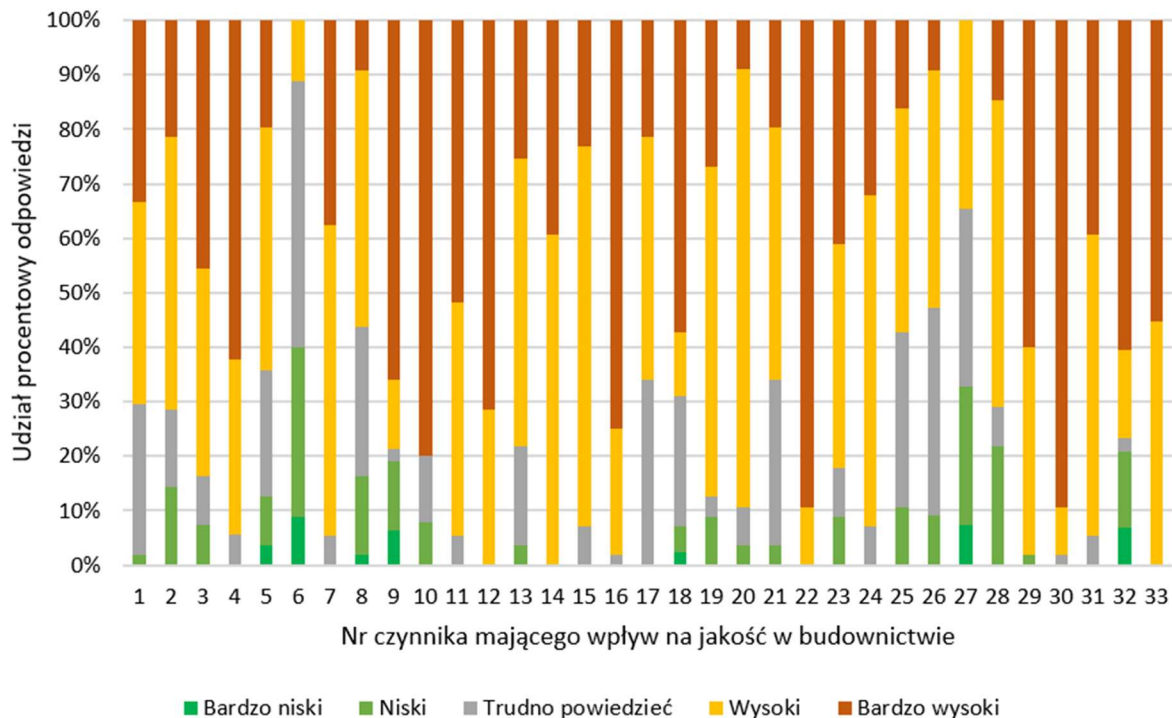


25	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	6 (10,7%)	18 (32,1%)	23 (41,1%)	9 (16,1%)
26	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	0 (0,0%)	5 (8,9%)	21 (37,5%)	24 (42,9%)	5 (8,9%)
27	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	4 (7,1%)	14 (25,0%)	18 (32,1%)	19 (33,9%)	0 (0,0%)
28	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	0 (0,0%)	12 (21,4%)	4 (7,1%)	31 (55,4%)	8 (14,3%)
<b>V</b>	<b>ETAP V – odbiory inwestycji</b>									
29	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	A	55 (98,2%)	1 (1,8%)	B	0 (0,0%)	1 (1,8%)	0 (0,0%)	21 (37,5%)	33 (58,9%)
30	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,8%)	5 (8,9%)	50 (89,3%)
31	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (5,4%)	31 (55,4%)	22 (39,3%)
<b>VI</b>	<b>ETAP VI – przeprowadzenie procesu usunięcia usterek</b>									
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	A	43 (76,8%)	12 (21,4%)	B	3 (5,4%)	6 (10,7%)	1 (1,8%)	7 (12,5%)	26 (46,4%)
33	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	A	56 (100,0%)	0 (0,0%)	B	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	25 (44,6%)	31 (55,4%)

Celem zobrazowania powyższych wyników, sporządzono skumulowany wykres kolumnowy na którym dokonano porównania procentowego udziału odpowiedzi z wartości składających się na sumę dla wszystkich czynników mających wpływ na jakość w budownictwie. Na wykresie zaznaczono, częstość odpowiedzi dot. oceny stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5:

- Bardzo niski – kolor jasno zielony
- Niski – kolor zielony
- Trudno powiedzieć – oznaczono kolorem szarym
- Wysoki – kolor pomarańczowy
- Bardzo wysoki – kolor czerwony.

### Częstość odpowiedzi dot. oceny stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5



Rys. 25 Wykres obrazujący zestawienie częstości odpowiedzi Respondentów na pytanie o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość w skali od 1-5.

Przy pomocy skumulowanego wykresu częstości odpowiedzi na pytania przez Respondentów, wykazano, że zdecydowana większość czynników została oceniona jako mające wysoki i bardzo wysoki wpływ na uzyskaną jakość w budownictwie (zaznaczono na wykresie kolorem czerwonym i pomarańczowym). W przeciwieństwie do czynników ocenionych jako mające bardzo niski i niski wpływ (zaznaczone kolorami jasnym i ciemnym zielonym). Wyjątek stanowią czynniki przypisane do nr 6 i 27, które nie zostały ocenione przez żadnego z Respondentów jako mające „bardzo wysoki” wpływ na jakość. Pogłębiona weryfikacja przyczyn tej sytuacji jak i pozostałych oddziaływań czynników, zostanie przeprowadzona w kolejnych rozdziałach dysertacji, w których zostaną dokonane szczegółowe analizy statystyczne każdego z czynników, ich wpływu, powiązań z usterkowością obiektu i oddziaływaniem na jakość ostatecznego produktu jakim jest lokal mieszkalny.

Na podstawie wyników przeprowadzonych prostych analiz statystycznych ankiet wśród osób zaangażowanych w realizację procesów inwestycyjnych w budownictwie, potwierdzono, że prawidłowo zostały określone czynniki mogące mieć wpływ na jakość produktu jakim jest lokal mieszkalny, budynek czy obiekt budowlany.

### 7.3.1. Ocena wpływu jakości wyrobów budowlanych

Na podstawie zebranych odpowiedzi na ostatnie pytanie ankietowe określono, jak została oceniona przez Respondentów jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę.

Tabela 7 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę, w skali od 1-5?”

L.p.	CZĘSTOŚĆ ODPOWIEDZI NA PYTANIE				
	Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę w skali od 1-5?				
	1	2	3	4	5
	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (1,8%)	55 (98,2%)

Na podstawie powyższych wyników, aż 55 respondentów (98,2%) wskazało, że jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowy jest bardzo wysoka. Wynik ten potwierdza przeprowadzone badania literaturowe, zgodnie z którymi jakość wyrobów budowlanych ma bardzo duży wpływ na ostateczną jakość w budownictwie, nie mniej jednak, ze względu na precyzyjne uwarunkowania prawne czy też szczegółowe zasady kontroli produkcji w tym zakresie, ich wpływ na jakość ostatecznego produktu jakim jest lokal mieszkalny lub obiekt budowlany, jest minimalny. Stąd, do dalszych analiz pominięto ten czynnik, jako mogący mieć wpływ na jakość.

Zebrane wyniki badań ankietowych stanowią bazę dla przeprowadzenia jeszcze bardziej szczegółowych analiz i na ich podstawie możliwe będzie określenie wpływu zidentyfikowanych czynników na jakość w budownictwie.



## 8. Wyniki badań usterkowości

### 8.1. Charakterystyki inwestycji

Budynki, w których przeprowadzono odbiory techniczne, to obiekty o konstrukcji zarówno „żelbetowej” jak i „żelbetowo-murowanej”, realizowane były w latach od 2017 roku do 2020 roku. W trakcie odbiorów lokali mieszkalnych zostało zaewidencjonowanych ponad 9300 usterek budowlanych występujących w 669 lokalach mieszkalnych o łącznej powierzchni użytkowej 36.920m<sup>2</sup>. W tabeli nr 8 zamieszczono podstawowe informacje o budynkach, w których przeprowadzono odbiory. Budynki o siedmiu i ośmiu kondygnacjach to obiekty o konstrukcji żelbetowej, natomiast budynki niższe mają konstrukcję mieszaną żelbetowo-murowaną. [72]

Tabela 8 Zestawienie budynków poddanych badaniom

L.p.	1	2	3	4	5	6	7
	Inwestycja	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	Liczba lokali	Główna konstrukcja	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	Liczba kondygnacji	Rok oddania do użytkowania
1	A	3500	34	żelbetowo-murowana	15425,21	2	2018
2	B	6682	141	żelbetowa	54 336,16	8	2017
3	C	6370	135	żelbetowa	52 447,02	7	2019
4	D	4031	82	żelbetowo-murowana	19 030,95	4	2019
5	E	1907	24	żelbetowo-murowana	9001,04	4	2019
6	F	3579	67	żelbetowo-murowana	16892,88	4	2019
7	G	4804	78	żelbetowo-murowana	22674,88	4	2020
8	H	6047	108	żelbetowa	42455,60	8	2019
	<b>Suma</b>	<b>36920</b>	<b>669</b>				

Obiekty o konstrukcji „żelbetowej” to budynki realizowane w technologii monolitycznej. Główny układ konstrukcyjny obiektów stanowią ustroje słupowo-płytowe, żelbetowe filary nośne zlokalizowano poprzecznie, ściany podłużne z bloczków wapienno-piaskowych stanowią wypełnienie i usztywnienie budynku. Stateczność przestrzenną obiektu zapewniają ściany klatek schodowych, szybów windowych oraz wypełnienia ścian podłużnych.

Obiekty o konstrukcji „żelbetowo-murowanej” to budynki, które mają konstrukcję szkieletową żelbetową - układ nośny budynku stanowią słupy, ściany żelbetowe (tarcze) i belki które tworzą podparcie dla żelbetowych płyt stropowych. Ściany nośne zaprojektowano z bloczków silikatowych na zaprawie cementowo-wapiennej z wypełnieniem spoin pionowych.

Żelbetowe ściany zbrojone są na całej powierzchni dwiema siatkami prętów, ze względu na tarczowy charakter pracy, dozbrajane są przy otworach oraz wzmocnione są belkami umiejscowionymi w stropie nad piwnicą.

## 8.2. Identyfikacja usterek w budynkach mieszkalnych

W ramach tego zadania przeprowadzono identyfikację usterek w 8 inwestycjach mieszkaniowych o powierzchni użytkowej i liczbie lokali zgodnie z tabelą nr 9.

Tabela 9 Dane o inwestycjach

L.p.	Nazwa inwestycji	Powierzchnia użytkowa [m2]	Liczba mieszkań/lokali
1	Inwestycja A	3500	34
2	Inwestycja B	6682	141
3	Inwestycja C	6370	135
4	Inwestycja D	4031	82
5	Inwestycja E	1907	24
6	Inwestycja F	3579	67
7	Inwestycja G	4804	78
8	Inwestycja H	6047	108
<b>Suma</b>		<b>36920</b>	<b>669</b>

Usterki zgłaszane były przez nabywców mieszkań podczas odbiorów technicznych lokali i w okresie gwarancji. W czasie wizji lokalnych, usterki analizowane były pod względem ich zasadności. Stwierdzone usterki zapisywane były w bazie danych. Baza danych zawiera następujące informacje:

- typ, rodzaj usterki: gwarancja, odbiór,
- opis usterki,
- stan realizacji usterki: odrzucone, usunięte,
- data wpływu zgłoszenia, moment usunięcia usterki,
- dane o obiekcie: inwestycja (nazwa), symbol i adres.

Określono następujące miejsca lokalizacji usterek (atrybuty): balustrada, części wspólne, zabrudzenia, dach, drzwi, instalacja elektryczna, elewacja, inne, instalacja wodno-kanalizacyjna, okna, izolacja, parapet, płytki, posadzka, szyby, tynki, wentylacja, wilgoć na elementach budynku.

## 8.3. Zestawienie ilościowe usterek stwierdzonych w poszczególnych obiektach

W tabeli nr 10 zamieszczono dane liczbowe dotyczące usterek stwierdzonych w poszczególnych budynkach, z podziałem na usterki zlokalizowane w lokalach (8769szt.) i usterki zlokalizowane w częściach wspólnych (594 szt.). W tabeli zamieszczono również dane

liczbowe dotyczące średniej liczby usterek przypadających na jeden lokal oraz średniej liczby usterek przypadających na metr kwadratowy powierzchni użytkowej.

Tabela 10 Zestawienie ilościowe usterek w budynkach poddanych badaniom

L.p.	1	2	3	4	5	6	7	8
	Inwestycja	Liczba lokali	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]	Liczba usterek w lokalach	Liczba usterek w cz. wspólnych	Suma usterek w: lokalach i w cz. wspólnych	Liczba usterek / lokal	Liczba usterek / m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej
1	A	34	3500	1414	0	1414	41,6	0,4
2	B	141	6682	353	141	494	3,5	0,1
3	C	135	6370	1422	43	1465	10,9	0,2
4	D	82	4031	1417	38	1455	17,7	0,4
5	E	24	1907	759	47	806	33,6	0,4
6	F	67	3579	1824	57	1881	28,1	0,5
7	G	78	4804	258	36	294	3,8	0,1
8	H	108	6047	1321	232	1553	14,4	0,3
9	<b>Suma</b>	<b>669</b>	<b>36920</b>	<b>8768</b>	<b>594</b>	<b>9362</b>	Średnia: <b>14,0</b>	Średnia: <b>0,25</b>

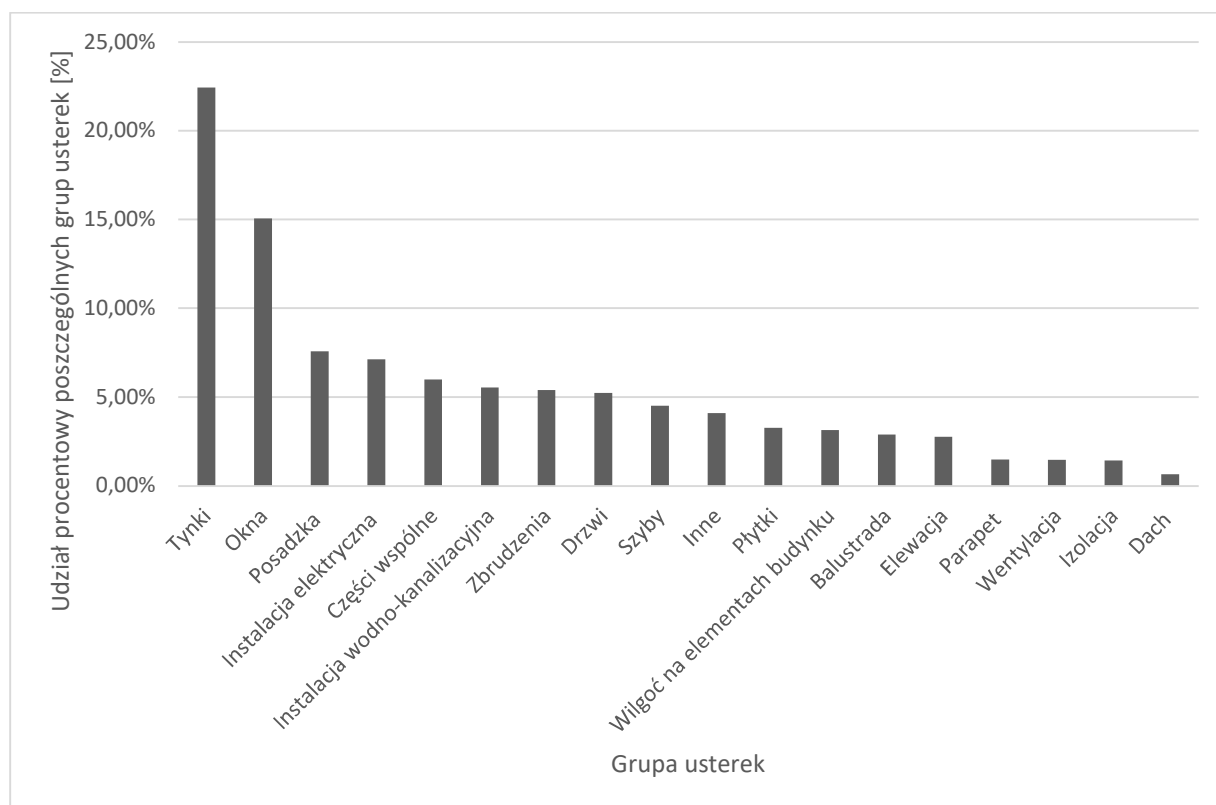
Z przeprowadzonej analizy wynika, że średnia liczba usterek w przeliczeniu na każdy lokal wyniosła 14. Niemniej jednak bywały inwestycje, w których wynik ten był znacznie wyższy lub niższy od średniej, tj. 41,6 usterek/lokal i odpowiednio 3,5 usterek/lokal. Ponadto, stwierdzono, że średnia liczba usterek na każdy metr kwadratowy powierzchni użytkowej wyniosła 0,25. W przypadku tej analizy, odchylenia są znacznie mniejsze, bo najmniejsza liczba stwierdzonych usterek na 1m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej wyniosła 0,1 największa natomiast, to 0,5. Przedstawione analizy wskazują, że istnieje konieczność głębszej eksploracji przyczyn, z których wynikają wskazane rozbieżności. Tylko pogłębiona analiza czynników mających wpływ na jakość realizowanych obiektów może dać odpowiedź na pytanie: jaka jest przyczyna sytuacji, w której na jednej inwestycji liczba usterek jest mniejsza a na kolejnych większa.

#### 8.4. Zestawienie ilościowe grup usterek

W tabeli nr 11 przedstawiono zestawienie ilościowe i procentowe grup usterek stwierdzonych we wszystkich analizowanych budynkach. Największa ilość usterek występuje w takich obszarach jak: tynki (22,43%), okna (15,05%), posadzki (7,57%), instalacje elektryczne (7,12%). Tylko te cztery obszary robót budowlanych generują ponad połowę wszystkich typów usterek, co zostało przedstawione na wykresie (rys.26).

Tabela 11 Zestawienie udziału procentowego poszczególnych grup usterek

L.p.	1	2	3
	Grupa usterek	Ilość	Udział procentowy
1	Tynki	2100	22,43%
2	Okna	1409	15,05%
3	Posadzka	709	7,57%
4	Instalacja elektryczna	667	7,12%
5	Części wspólne	561	5,99%
6	Instalacja wodno-kanalizacyjna	518	5,53%
7	Zabrudzenia	505	5,39%
8	Drzwi	490	5,23%
9	Szyby	422	4,51%
10	Inne	383	4,09%
11	Płytki	305	3,26%
12	Wilgoć na elementach budynku	294	3,14%
13	Balustrada	270	2,88%
14	Elewacja	259	2,77%
15	Parapet	139	1,48%
16	Wentylacja	137	1,46%
17	Izolacja	133	1,42%
18	Dach	61	0,65%
	<b>SUMA</b>	<b>9362</b>	<b>100,00%</b>



Rys. 26 Udział procentowy poszczególnych grup usterek



Obszerna baza danych dotyczących stwierdzonych usterek, zawierająca ponad 9300 pozycji dotyczących zrealizowanych inwestycji w połączeniu z wynikami ankiety przeprowadzonej wśród kadry kierowniczej i inżynierskiej przedsiębiorstwa budowlanego, pozwoli na przeprowadzenie analizy, dzięki której będzie możliwa identyfikacja czynników wpływających na jakość w budownictwie.

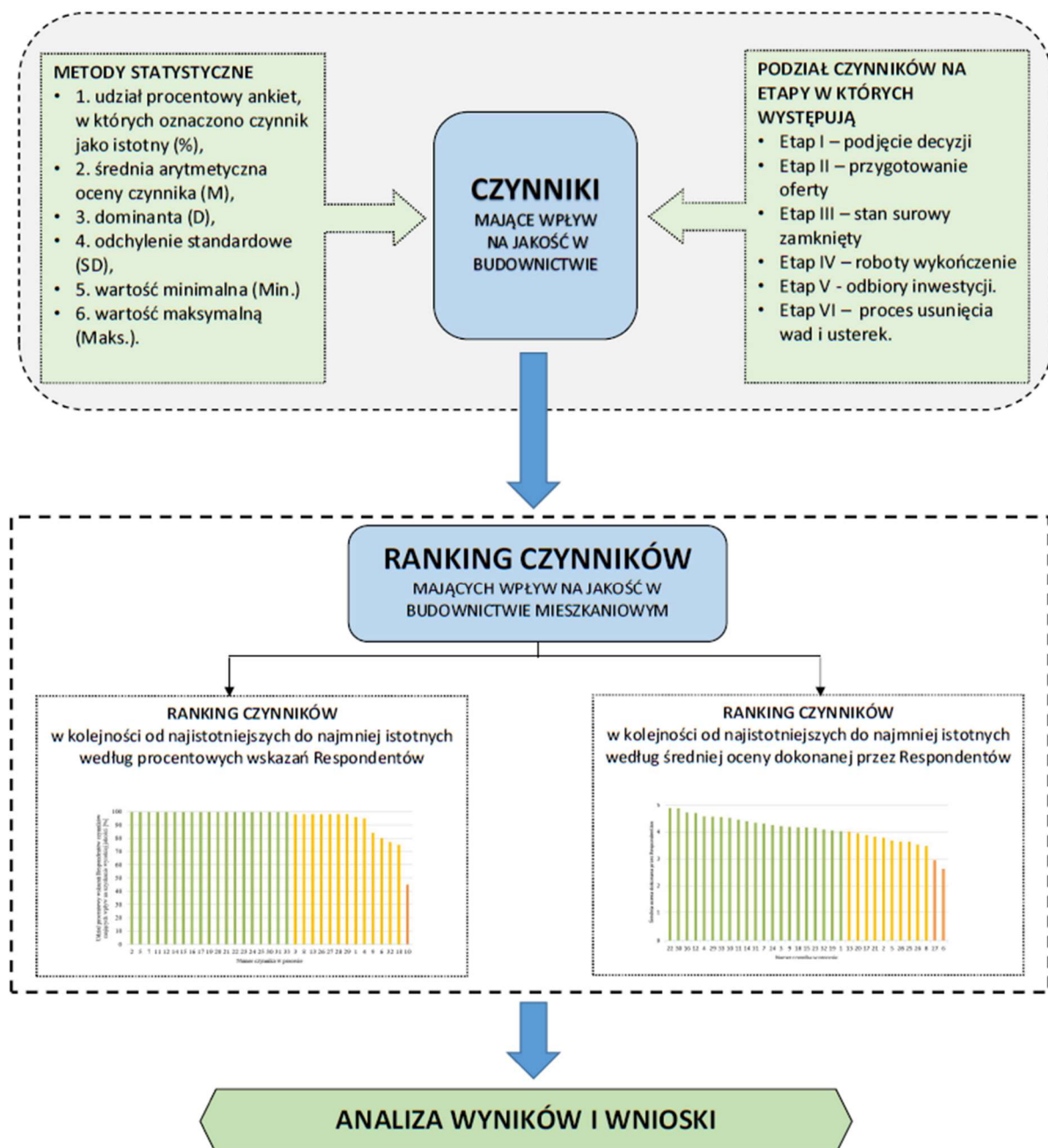


## 9. Analiza czynników wpływu na jakość w budownictwie mieszkaniowym

Na podstawie zgromadzonych danych, przeprowadzono szereg analiz statystycznych mających na celu ocenę wpływu każdego z analizowanych czynników na jakość w budownictwie mieszkaniowym.

### 9.1. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym

Schemat metodyki przeprowadzenia rankingu czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym, przedstawiono na rysunku nr 27.



Rys. 27 Schemat metodyki przygotowania rankingu czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym. [źródło: opracowanie własne]

Zidentyfikowane 33 czynniki mające wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym przydzielono do 6 etapów występujących w przebiegu budowy budynku:

- Etap I – podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przygotowania analizy dokumentacji.
  - Etap II – przygotowanie, przez wykonawcę, oferty na realizację inwestycji.
  - Etap III – realizacja stanu surowego zamkniętego.
  - Etap IV – realizacja robót wykończeniowych inwestycji.
  - Etap V - odbiory inwestycji.
  - Etap VI – przeprowadzenie procesu usunięcia wad i usterek.
- Dla każdego czynnika, zbadano miarę tendencji centralnej i dyspersji określając udział procentowy ankiet, w których oznaczono czynnik jako istotny (%), średnią arytmetyczną oceny czynnika ( $M$ ), dominantę ( $D$ ), odchylenie standardowe ( $SD$ ), wartość minimalną ( $Min.$ ) oraz wartość maksymalną ( $Maks.$ ).
  - Następnie, posegregowano czynniki i przedstawiono na wykresach nr 32 i 33 w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według:
    - procentowych wskazań respondentów.
    - średniej oceny wpływu czynnika dokonanej przez Respondentów
  - Na podstawie rankingu czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według procentowych wskazań Respondentów, na rysunku nr 32 zaznaczono czynniki:
    - Bardzo istotne - oznaczone kolorem zielonym, które przez 100% Respondentów ocenione zostały jako istotne.
    - Istotne - oznaczone kolorem pomarańczowym, które ocenione zostały jako istotne przez 75% i więcej Respondentów.
    - Mało istotne - oznaczone kolorem czerwonym. które ocenione zostały jako istotne przez mniej niż 75% Respondentów.
  - Następnie, na podstawie rankingu czynników, według średniej oceny dokonanej przez Respondentów, w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych, na rysunku nr 33 oznaczono czynniki:
    - Bardzo istotne - oznaczone kolorem zielonym, gdy ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,00.
    - Istotne - oznaczone kolorem pomarańczowym, gdy ocena mieściła się w przedziale od 3,01 do 4,00.

- Mało istotne- oznaczone kolorem czerwonym, gdy ocena mieściła się w przedziale od 0,00 do 3,00.

## 9.2. Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach

Schemat metodyki oceny wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach przedstawiono na rysunku nr 28. Wykorzystując wyniki badań ankietowych, przeprowadzono analizę:

- czy wystąpiła zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  gdzie  $\{n = 1, \dots, 33\}$  na jakość, wykonana przez Respondentów, a poszczególnymi inwestycjami.
- czy oceny wpływu poszczególnych czynników na jakość dla poszczególnych inwestycji różniły się między sobą.

W tym celu zastosowano:

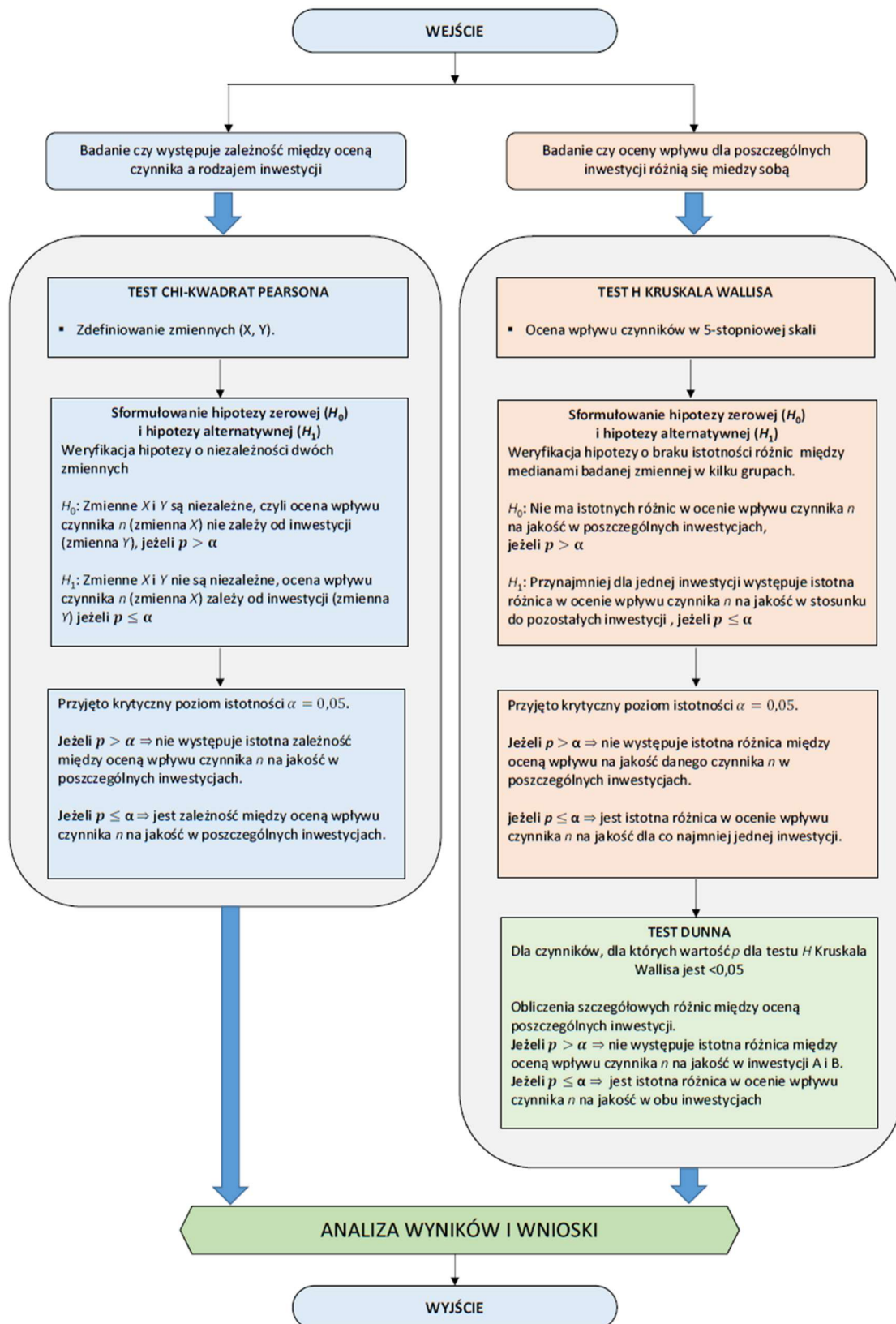
- Test niezależności chi-kwadrat zwany także testem  $\chi^2$  Pearsona dla zmiennych nominalnych  $X$  i  $Y$ . Zmienną nominalną  $X$  stanowią numery porządkowe przypisane do inwestycji ( $X = 8$ ), natomiast zmienną nominalną  $Y$  stanowi liczba odpowiedzi Respondentów Tak/Nie, na pytanie „Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?” ( $Y = Tak \cup Nie$ )  
Badane inwestycje zostały scharakteryzowane w tabeli 8.
- Test chi-kwadrat ( $\chi^2$ ) Pearsona bazuje na porównaniu ze sobą tzw. licznosci obserwowanych bądź empirycznych, uzyskanych w badaniu, z wartościami teoretycznymi obliczonymi przy założeniu, że pomiędzy zmiennymi  $X$  i  $Y$  nie ma związku. Statystyka testu  $\chi^2$  ma postać wzoru:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (9.2.1)$$

gdzie:

- $\chi^2$  –statystyka chi-kwadrat,
- $O_{ij}$  – licznosci obserwowane (odpowiedzi na pytanie dotyczące oceny istotności czynnika przez Respondentów „Tak” lub „Nie”)
- $E_{ij}$  – licznosci teoretyczne
- $r$  – liczba poziomów zmiennej  $X$  ( $X = 8$ )
- $c$  – liczba poziomów zmiennej  $Y$  ( $Y = 2$ )
- Dla każdego czynnika  $n$  zbudowano tabele kontyngencji. W tabeli zamieszczono wyniki dla dwóch zmiennych  $X$  i  $Y$ . Komórki tabeli zawierają wartości  $O_{i,j}$  określające liczbę

pozytywnych ( $O_{1,j}$ ) i negatywnych ( $O_{2,j}$ ) odpowiedzi. Tabela nr 12 jest wzorcem tabeli dla danych empirycznych.



Rys. 28 Schemat metodyki oceny wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach [źródło: opracowanie własne]

Tabela 12 Wzór tabeli dla danych empirycznych

Y <sub>j</sub>	Inwestycja X <sub>i</sub>								$\sum_{j=1}^r O_{i,j}$
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1 -tak	$O_{1,1}$	$O_{1,2}$	$O_{1,3}$	$O_{1,4}$	$O_{1,5}$	$O_{1,6}$	$O_{1,7}$	$O_{1,8}$	$\sum_{j=1}^8 O_{1,j}$
0 -nie	$O_{2,1}$	$O_{2,2}$	$O_{2,3}$	$O_{2,4}$	$O_{2,5}$	$O_{2,6}$	$O_{2,7}$	$O_{2,8}$	$\sum_{j=1}^8 O_{2,j}$
$\sum_{i=1}^c O_{i,j}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,1}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,2}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,3}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,4}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,5}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,5}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,5}$	$\sum_{i=1}^2 O_{i,5}$	$\sum_{j=1}^8 \sum_{i=1}^2 O_{i,j}$

- Liczności teoretyczne wyliczono wg następującego wzoru:

$$E_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^r O_{i,j} \sum_{j=1}^c O_{i,j}}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c O_{i,j}} \quad (9.2.2)$$

Tabela 13 Przykład tabeli dla danych teoretycznych

Y <sub>j</sub>	Inwestycja X <sub>i</sub>							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1 -tak	$E_{1,1}$	$E_{1,2}$	$E_{1,3}$	$E_{1,4}$	$E_{1,5}$	$E_{1,6}$	$E_{1,7}$	$E_{1,8}$
0 -nie	$E_{2,1}$	$E_{2,2}$	$E_{2,3}$	$E_{2,4}$	$E_{2,5}$	$E_{2,6}$	$E_{2,7}$	$E_{2,8}$

Obliczenia statystyki  $\chi^2$  wykonano przy użyciu programu komputerowego SPSS-26.

Sformułowano hipotezę zerową  $H_0$  oraz hipotezę alternatywną  $H_1$ :

- $H_0$ : Zmienne  $X$  i  $Y$  są niezależne, czyli ocena wpływu czynnika  $n$  (zmienna  $X$ ) nie zależy od inwestycji (zmienna  $Y$ ), jeżeli  $p > \alpha$
- $H_1$ : Zmienne  $X$  i  $Y$  nie są niezależne, ocena wpływu czynnika  $n$  (zmienna  $X$ ) zależy od inwestycji (zmienna  $Y$ ) jeżeli  $p \leq \alpha$
- $p$  – oznacza prawdopodobieństwo (wartość  $p$  jest porównywana do wartości teoretycznej  $\alpha$ ),
- $\alpha$  – poziom istotności. Przyjęto  $\alpha = 0,05$ .

Statystyka  $\chi^2$  ma rozkład  $\chi^2$  o  $(r-1) \cdot (c-1)$  stopniach swobody. W analizowanym przypadku liczba stopni swobody wynosi 7.

Wyznaczoną dla statystyki testowej  $\chi^2$  wartość  $p$  porównujemy z poziomem istotności  $\alpha$ . W analizach przyjęto krytyczny poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

- Jeżeli  $p > \alpha \Rightarrow$  to przyjmujemy, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występuje istotna zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość w poszczególnych inwestycjach. Wynik jest nieistotny statystycznie.

- Jeżeli  $p \leq \alpha \Rightarrow$  to przyjmujemy, że są podstawy do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Na podstawie badanej próby można przyjąć, że jest zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość w poszczególnych inwestycjach. Wynik jest istotny statystycznie. Następnie zbadano, czy występują istotne różnice w ocenie wpływu czynników na jakość między poszczególnymi inwestycjami. Wykorzystano test Kruskala Wallisa z testem post hoc Dunna. W tym celu:

- Poproszono Respondentów o ocenę wpływu analizowanych czynników na jakość, w 5 stopniowej skali Likerta.
- Obliczono statystyki  $H$  testu Kruskala Wallisa z testem post hoc Duna. [Kruskal, Wallis, 1952]
- Test  $H$  Kruskala Wallisa służy do weryfikacji hipotezy o braku istotności różnic między medianami badanej zmiennej w kilku ( $k > 2$ ) grupach. Warunkiem przeprowadzenia tego testu jest pomiar zmiennej dokonany na skali porządkowej bądź interwałowej oraz niezależność porównywanych grup. W analizowanym przypadku liczba grup odpowiada liczbie inwestycji. Za pomocą tego testu oceniamy, czy  $n$  niezależnych próbek pochodzi z tej samej populacji.

Sformułowano hipotezę zerową  $H_0$  oraz hipotezę alternatywną  $H_1$ :

- $H_0$ : Nie ma istotnych różnic w ocenie wpływu czynnika  $n$  na jakość w poszczególnych inwestycjach, jeżeli  $p > \alpha$
- $H_1$ : Przynajmniej dla jednej inwestycji występuje istotna różnica w ocenie wpływu czynnika  $n$  na jakość w stosunku do pozostałych inwestycji, jeżeli  $p \leq \alpha$

Wyznaczoną na podstawie statystyki testowej wartość  $p$ , porównujemy z poziomem istotności  $\alpha$ :

- jeżeli  $p > \alpha \Rightarrow$  nie ma podstaw do odrzucenia  $H_0$ , wynik jest nieistotny statystycznie. Oznacza to, że nie występuje istotna różnica między oceną wpływu na jakość danego czynnika  $n$  w poszczególnych inwestycjach.
- jeżeli  $p \leq \alpha \Rightarrow$  odrzucamy  $H_0$  przyjmując  $H_1$ , wynik jest istotny statystycznie. Oznacza to, że jest istotna różnica w ocenie wpływu czynnika  $n$  na jakość dla co najmniej jednej inwestycji.

Statystyka testowa obliczana jest zgodnie ze wzorem:



$$H = \frac{1}{C} \left( \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \left( \frac{(\sum_{i=1}^{n_j} R_{ij})^2}{n_j} \right) - 3(N+1) \right) \quad (9.2.3)$$

gdzie:

- $N = \sum_{j=1}^k n_j$  (liczba ankiet)
- $n_j$  – liczebność prób dla ( $j = 1, 2, \dots, k$ ), (liczba porównywanych inwestycji,  $k=8$ )
- $R_{ij}$  – rangi przypisane do wartości zmiennej, dla ( $i = 1, 2, \dots, n_j$ ), ( $j = 1, 2, \dots, k$ ), (porównywane w parach inwestycje)
- $C = 1 - \frac{\sum(t^2-t)}{N^3-N}$  – korekta na rangi wiązane (gdy nie ma rang wiązanych  $C = 1$ ), (korektę na rangi wiązane przeprowadza się, gdy występują rangi o tej samej wartości;  $C$  jest to suma równych sobie rang)
- $t$  – liczba przypadków wchodzących w skład rangi wiązanej (w badanej próbie liczba przypadków wchodzących w skład rangi wiązanej wynosi od 2 do 8; 2 odpowiada dwóm równym rangom wiązanych; 8 odpowiada maksymalnej liczbie równym sobie rangom wiązanych tj. inwestycjom).

Istotny statystycznie wynik testu  $H$  Kruskala Wallisa mówi o tym, że ocena wpływu danego czynnika  $n$ , w co najmniej jednej inwestycji, różni się od ocen w pozostałych inwestycjach czyli co najmniej jedna z grup danych różni się od pozostałych grup. W takim przypadku dodatkowo stosuje się test post hoc będący dodatkową analizą porównania parami kolejnych inwestycji. W przypadku niniejszego opracowania stosowany był test Dunna [Dunn, 1964] dla tych czynników, dla których wartość  $p$  dla  $H$  Kruskala Wallisa jest  $<0,05$ . Test Dunna zastosowano w celu obliczenia szczegółowych różnic między oceną poszczególnych inwestycji. Obliczono wartości statystyki  $Q$  testu Dunna według wzoru:

$$Q = \frac{R_B - R_A}{S_x} \quad (9.2.4)$$

gdzie:

- $R_A$  i  $R_B$  oznaczają średnią rangę oceny obliczoną dla każdej pary porównywanych inwestycji  $A$  i  $B$  (iloraz sumy rang i liczebności próby). Mianownik obliczany jest według wzoru:

$$S_x = \sqrt{\frac{N \times (N+1) \times \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}{12}} \quad (9.2.5)$$

gdzie:

- $N$  – suma liczebności wszystkich prób;  $n_A$  i  $n_B$  – liczebności porównywanych prób.
- Jeżeli  $p > \alpha \Rightarrow$  to przyjmujemy, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Nie występuje istotna różnica między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość w inwestycji A i B. Wynik jest nieistotny statystycznie.
- Jeżeli  $p \leq \alpha \Rightarrow$  to przyjmujemy, że są podstawy do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Na podstawie badanej próby można przyjąć, że jest istotna różnica w ocenie wpływu czynnika  $n$  na jakość w obu inwestycjach. Wynik jest istotny statystycznie.

### 9.3. Korelacja między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek

Istotą analizy korelacji jest to, że nie bada się związku przyczynowo - skutkowego, a po prostu związek czy też współwystępowanie dwóch zmiennych. Badając, czy dwie zmienne  $X$  i  $Y$  są ze sobą skorelowane, nie wiemy, która zmienna wpływa na którą. Wiemy tylko, że wartość jednej zmiennej rośnie bądź maleje w przypadku wzrostu lub spadku wartości drugiej zmiennej.

Przy zastosowaniu analizy korelacji szukamy odpowiedzi na pytania:

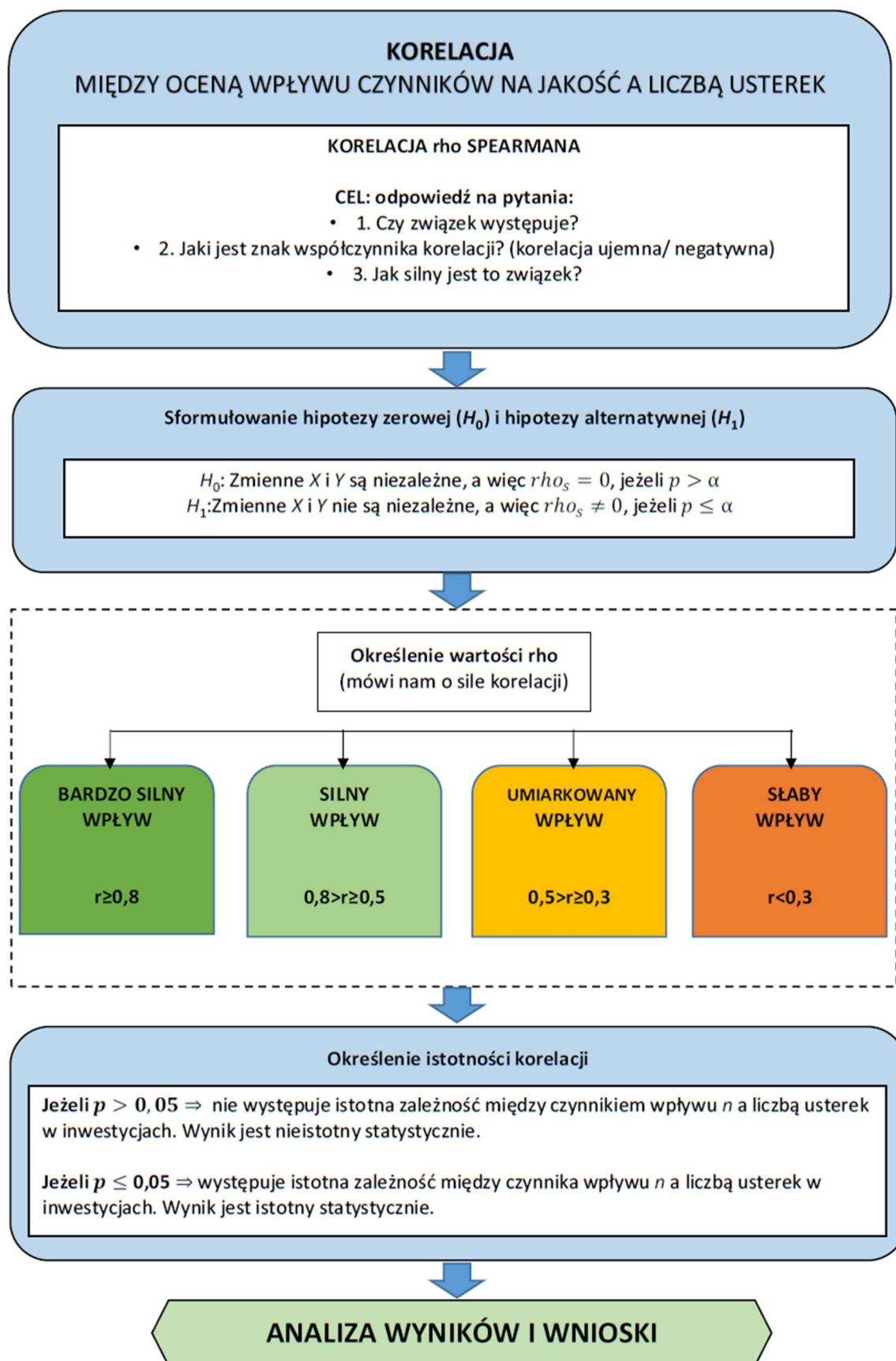
- czy związek występuje i czy jest istotny statystycznie,
- jaki jest znak współczynnika korelacji – ujemny czy dodatni, mówimy o korelacji negatywnej lub pozytywnej (korelacja ujemna / negatywna),
- jak silny jest to związek

Schemat metodyki korelacji między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek przedstawiono na rysunku nr 29. Celem przeprowadzonego badania było określenie zależności między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość obiektu a liczbą usterek w inwestycjach. Z uwagi na porządkowy charakter zmiennych i ograniczoną liczbę danych przeprowadzono analizę korelacji  $rho$  Spearmana. Statystyka korelacji Spearmana ma postać:

$$rho_s = \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (9.3.1)$$

gdzie:

- $d_i = r_{1i} - r_{2i}$ ,
- $r_{1i}$  – ranga  $i$ -tego obiektu dla analizowanego czynnika,
- $r_{2i}$  – ranga  $i$ -tego obiektu dla liczby usterek
- $n$  – liczba inwestycji



Rys. 29 Schemat metodyki analizy korelacji między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek [źródło: opracowanie własne]

Sformułowano hipotezę zerową  $H_0$  oraz hipotezę alternatywną  $H_1$ :

- $H_0$ : Zmienne  $X$  i  $Y$  są niezależne, a więc  $rho_s = 0$ , jeżeli  $p > \alpha$
- $H_1$ : Zmienne  $X$  i  $Y$  nie są niezależne, a więc  $rho_s \neq 0$ , jeżeli  $p \leq \alpha$

Wartość  $rho$  mówi nam o sile korelacji i jest różnie określana, ale na potrzeby tej pracy zastosowano poniższy podział, wynikający z badań własnych rozkładu wyników:

- wartości korelacji od 0 do 0,3 - słaby związek,
- wartości korelacji od 0,3 do 0,5 - związek umiarkowanie silny,
- wartości korelacji od 0,5 do 0,8 - silny związek
- wartości korelacji od 0,8 do 1 - bardzo silny związek

Istność korelacji obliczono na podstawie wzoru (9.3.2.):

$$t = \frac{rho_s}{\sqrt{1 - rho_s^2}} \sqrt{n - 2} \quad (9.3.2)$$

gdzie:

- $rho_s$  – współczynnik korelacji Spearmana
- $n$  – liczba inwestycji

Dla danej wartości testu  $t$ , odczytujemy z tablic wartość istotności  $p$ .

- Jeżeli  $p > 0,05 \Rightarrow$  to przyjmujemy, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występuje istotna zależność między czynnikiem wpływu  $n$  a liczbą usterek w inwestycjach. Wynik jest nieistotny statystycznie.
- Jeżeli  $p \leq 0,05 \Rightarrow$  to przyjmujemy, że są podstawy do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Na podstawie badanej próby można przyjąć, że występuje istotna zależność między czynnikiem wpływu  $n$  a liczbą usterek w inwestycjach. Wynik jest istotny statystycznie.

#### 9.4. Ocena, wpływu czynników na jakość, przez osoby zajmujące różne stanowiska

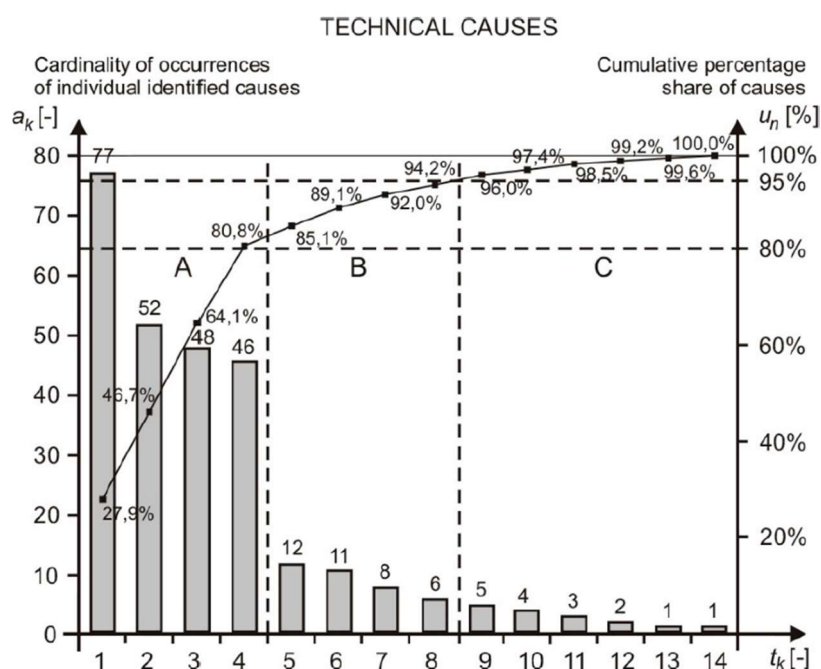
Przedmiotem badania jest ocena wpływu danego czynnika na jakość w budownictwie mieszkaniowym przez osoby zajmujące różne stanowiska w kierowaniu budową. Wyróżniono następujące stanowiska: kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa. Zastosowano testy: chi-kwadrat Pearsona,  $H$ -Kruskala Wallisa z testem post hoc Dunna oraz  $rho$  Spearmana. W tym przypadku zmienną nominalną  $X$  stanowią numery porządkowe przypisane do stanowiska ( $X = 4$ ). Zastosowano analogiczną metodykę badań jak w punkcie 9.2.

## 9.5. Ocena, wpływu czynników na jakość, w zależności od doświadczenia w pracy w budownictwie

Przedmiotem badania jest ocena wpływu danego czynnika na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od stażu pracy. Wyróżniono następujące przedziały czasu pracy: poniżej 5 lat, od 5 do 10 lat, powyżej 10 lat. Do analizy zastosowano testy: chi-kwadrat Pearsona,  $H$ -Kruskala Wallisa z testem post hoc Dunna oraz rho Spearmana. W tym przypadku zmienną nominalną  $X$  stanowią numery porządkowe przypisane do odpowiedniego przedziału lat ( $X = 3$ ). Zastosowano analogiczną metodykę badań jak w punkcie 9.2.

## 9.6. Analiza Pareto-Lorenza w ocenie wpływu usterek na jakość budynków mieszkalnych

Odbiory techniczne budynków mieszkalnych wskazują na dużą liczbę wad technicznych, zlokalizowanych w różnych elementach budynków, popełnianych podczas budowy. Wyeliminowanie wad, które najczęściej powtarzają się, przyczyni się do znacznej poprawy jakości. Do identyfikacji wad i ich ważności zastosowano analizę Pareto-Lorenza. Zasada Pareto mówi o tym, że 80% wyników związane jest tylko z 20% przyczyn. Najczęściej zasada ta, nazywana jest zasadą 80/20. Przykładowo na rysunku nr 30 przedstawiono wykres kształtowania się technicznych usterek w rusztowaniach budowlanych.



Rys. 30 Przykład zastosowania diagramu Pareto-Lorenza. Źródło: [73]

Z wykresu tego wynika, że 80% stwierdzonych, w rusztowaniach budowlanych, usterek mieści się w 4 grupach rodzajowych wad (1-4), kolejne 15% usterek mieści się w kolejnych 4 grupach rodzajowych wad (5-8). Ostatnie 5 % usterek mieści się w grupach (9-14) rodzajów wad. Znaczna poprawa bezpieczeństwa pracy na zmontowanych rusztowaniach budowlanych nastąpi gdy zostaną wyeliminowane usterki związane z 4 pierwszymi grupami rodzajowymi.

### 9.6.1. Analiza usterek w budynkach mieszkalnych

Na podstawie analizy diagramu Pareto-Lorenza, istnieje możliwość wskazania, w jakich elementach budynku występuje największa liczba usterek, a więc które elementy należy szczególnie kontrolować w czasie ich wykonania. Zaproponowano analizę Pareto-Lorenza i klasyfikację ABC w celu zidentyfikowania usterek o największym znaczeniu[73]. W oddawanych do użytku budynkach zidentyfikowano następujące rodzaje usterek: tynki, okna, posadzki, instalacje elektryczne, części wspólne (ogółem), instalacje wodno-kanalizacyjne, czyszczenie elementów, drzwi, szyby, płytki, balustrady, elewacje, parapety, wentylacja, izolacje, dach. Procedura przeprowadzonej analizy wygląda następująco:

- Zdefiniowanie szczegółowych usterek w elementach budynku. Informacje te można przedstawić w postaci ciągu uporządkowanych par liczb  $(p_x, a_x)$ , gdzie  $p_x$ , ( $x= 1, \dots, X$ ) reprezentuje rodzaj zidentyfikowanej usterki, a  $a_x$  wskazuje liczbę wystąpień danej usterki.
- Porządkowanie ciągów par liczb  $(p_x, a_x)$ , które w kolejności malejącej opisują analizowane usterki. Pozycja pary w uporządkowanej sekwencji jest określona przez liczbę  $a_x$  wystąpień atrybutu  $p_x$ , w zbiorze zgodnie z regułą jeśli  $a_x + 1 \geq a_x$ , to  $p_x + 1 < p_x$
- Wyznaczenie procentowego udziału  $u_x$  wystąpień usterki  $p_x$  w sumie wszystkich badanych przyczyn według wzoru:

$$u_x = \frac{a_x}{\sum_{x=1}^X a_x} 100\% \quad (9.6.1.1)$$

- Ustalenie procentu skumulowanej sumy kolejnych usterek według następującego wzoru:

$$S_x = \sum_{x=1}^x u_x \quad x = 1, \dots, X. \quad (9.6.1.2)$$

- Określenie przynależności określonych usterek do jednej z obowiązujących klas w celu sklasyfikowania usterek według stopnia ich wpływu na jakość. W tym celu zastosowano znaną w ekonomii i prostą w obsłudze analizę ABC[73]. Zgodnie z metodą ABC konieczne jest podzielenie usterek na trzy podgrupy. Założono, że:
  - zbiór ważnych usterek oznaczonych jako A tworzą usterki stanowiące 80% wszystkich usterek, które można przypisać do określonej grupy usterek,
  - zbiór mniej istotnych usterek, oznaczony jako B, tworzy grupę stanowiącą 15% wszystkich usterek, które można przypisać określonej grupy usterek,
  - zbiór usterek nieistotnych, oznaczony jako C, tworzy grupę stanowiącą 5% wszystkich zidentyfikowanych usterek.

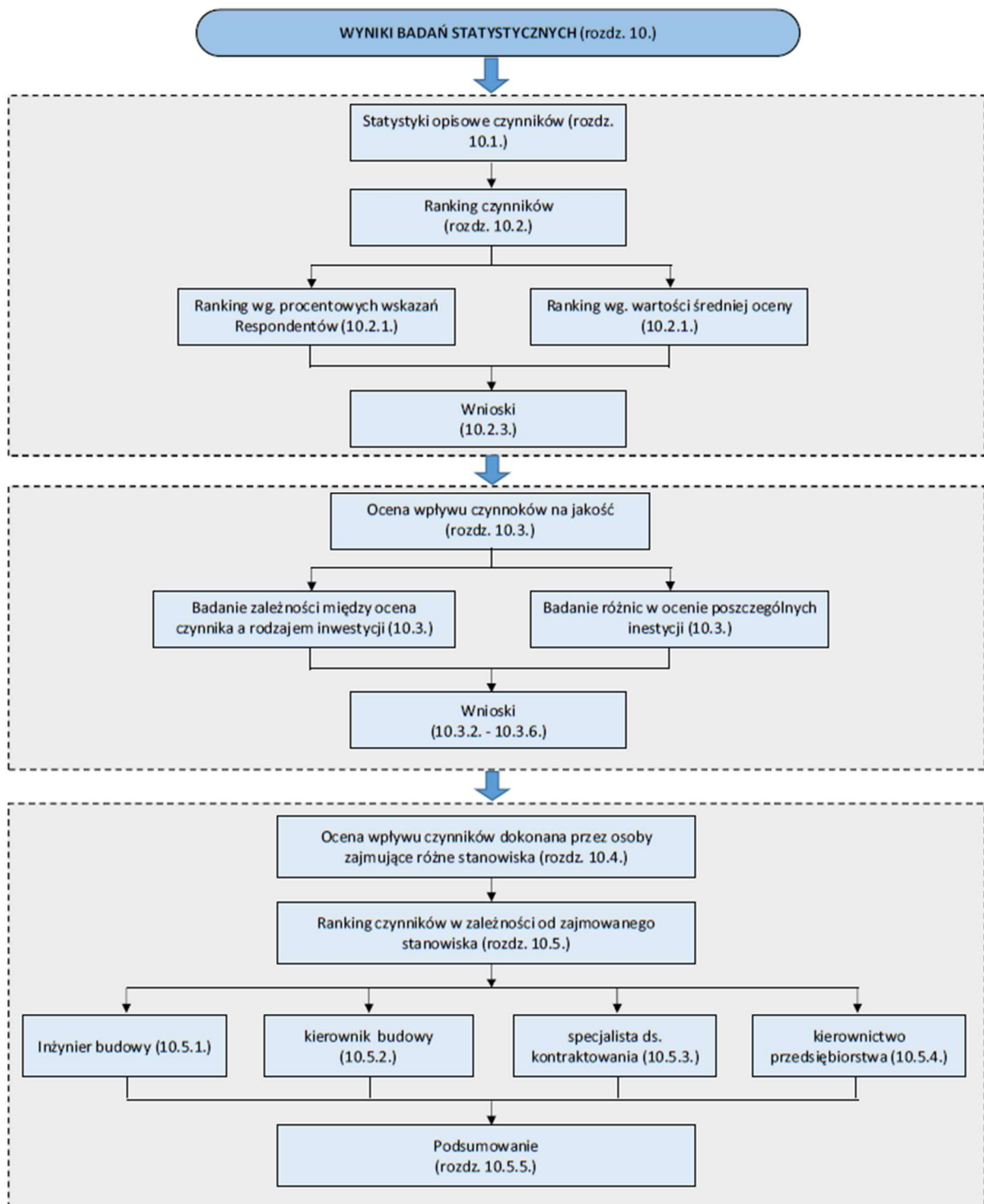
Na podstawie sporządzonego diagramu Pareto-Lorenza, istnieje możliwość określenia rodzajów robót budowlanych oraz elementów budynku, na które uczestnicy procesu budowlanego, ale także wszystkie osoby zaangażowane w powstanie obiektu, powinny zwracać szczególną uwagę.



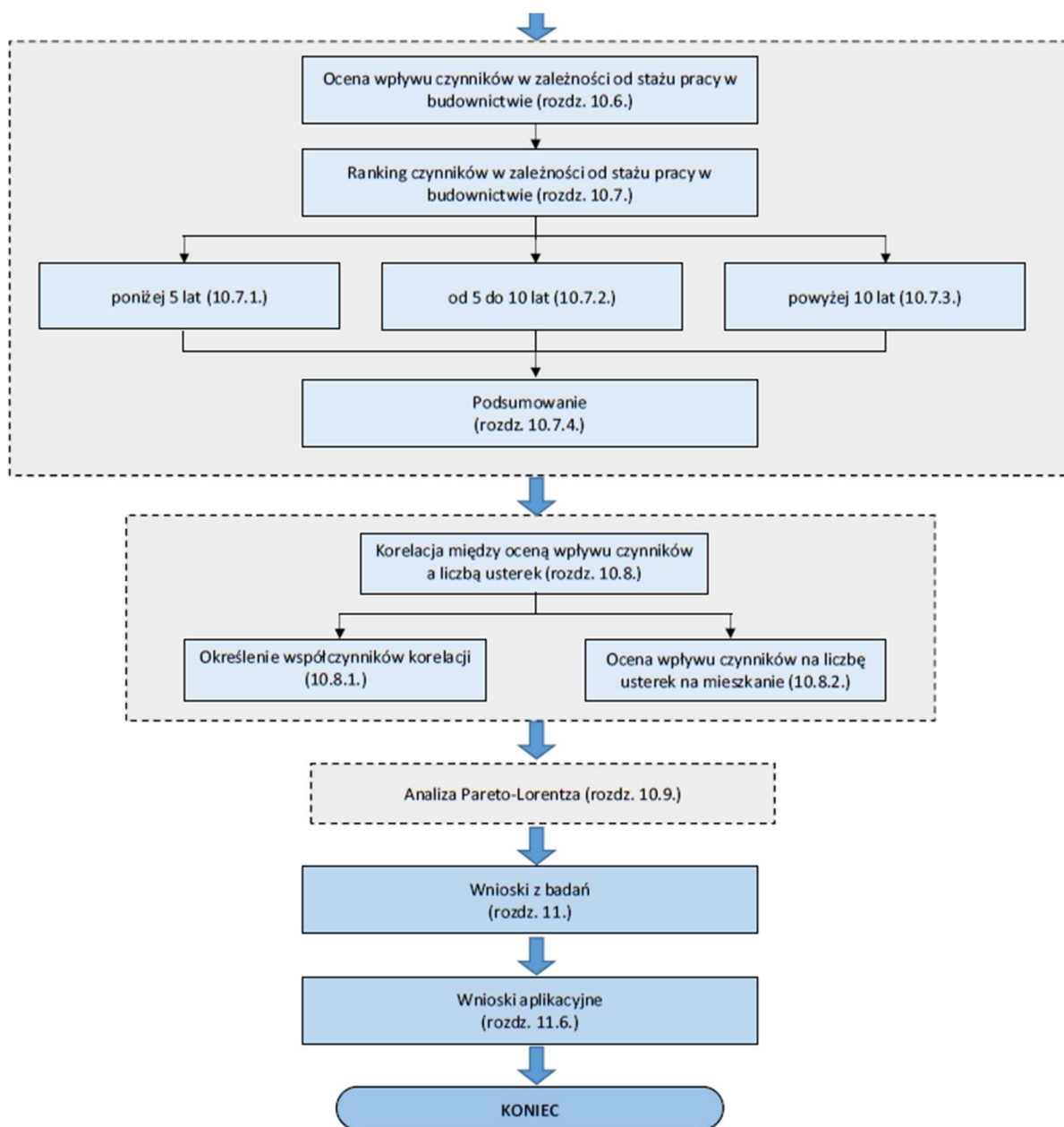


## 10. Wyniki badań statystycznych

Wyniki badań statystycznych przedstawione zostały w formie schematu na rysunku nr 31.



cd. na następnej stronie



Rys. 31 Schemat przedstawienia wyników badań statystycznych [opracowanie własne]

### 10.1. Statystyki opisowe badanych czynników

Celem stworzenia rankingu czynników mających wpływ na jakość, dla każdego czynnika określono: procent ankiet, w których oznaczono dany czynnik jako mający wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie, średnią ocenę ( $M$ ), dominantę ( $D$ ), odchylenie standardowe ( $SD$ ), wartość minimalną oraz wartość maksymalną oceny. Czynniki podzielono na 6 grup odpowiadających etapom procesu inwestycyjnego: (1,2) podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przygotowania analizy dokumentacji i oferty na realizację inwestycji, (3,4) realizacja stanu surowego zamkniętego i robót wykończeniowych inwestycji, (5) odbiory inwestycji, (6) przeprowadzenie procesu usunięcia usterek. Następnie

posegregowano czynniki w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych wg. wskazań respondentów. W tabelach nr 14-19, przedstawiono statystyki opisowe czynników.

- **Etap I – podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przygotowania analizy dokumentacji**

Tabela 14 Statystyki opisowe dla etapu I

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
1. Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	96	4,02	4	0,84	2	5

- **Etap II – przygotowanie, przez wykonawcę, oferty na realizację inwestycji**

Tabela 15 Statystyki opisowe dla etapu II

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
2. Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).	100	3,79	4	0,95	2	5
3. Błędy projektowe w dokumentacji.	98	4,22	5	0,90	2	5
4. Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	95	4,57	5	0,61	3	5
5. Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	100	3,68	4	1,01	1	5
6. Brak działu przygotowania produkcji	80	2,62	3	0,81	1	4

- **Etap III – realizacja stanu surowego zamkniętego**

Tabela 16 Statystyki opisowe dla etapu III

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
7. Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	100	4,32	4	0,58	3	5
8. Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	98	3,47	4	0,92	1	5
9. Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	84	4,19	5	1,329	1	5

- **Etap IV – realizacja robót wykończeniowych inwestycji**

Tabela 17 Statystyki opisowe dla etapu VI

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
10. Brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	45	4,52	5	1,005	2	5
11. Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	100	4,46	5	0,37	4	5
12. Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	100	4,71	5	0,46	4	5
13. Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	98	4	4	0,77	2	5

14. Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	100	4,39	4	0,49	4	5
15. Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	100	4,16	4	0,53	3	5
16. Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z wschodniej granicy.	100	4,73	5	0,49	3	5
17. Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	100	3,88	4	0,74	3	5
18. Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	75	4,17	5	1,10	1	5
19. Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	100	4,05	4	0,82	2	5
20. Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	100	3,95	4	0,55	2	5
21. Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	100	3,82	4	0,79	2	5
22. Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	100	4,89	5	0,31	4	5
23. Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	100	4,14	4	0,92	2	5
24. Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	100	4,25	4	0,58	3	5
25. Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	100	3,63	4	0,89	2	5
26. Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	98	3,53	4	0,79	2	5
27. Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	98	2,95	4	0,95	1	4
28. Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	98	3,64	4	0,99	2	5

### • Etap V – odbiory inwestycji

Tabela 18 Statystyki opisowe dla etapu V

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
29. Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	98	4,56	5	0,60	2	5
30. Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	100	4,88	5	0,38	3	5
31. Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	100	4,34	4	0,58	3	5

### • Etap VI – przeprowadzenie procesu usunięcia usterek

Tabela 19 Statystyki opisowe dla etapu VI

Czynnik	%	<i>M</i>	<i>D</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
32. Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	77	4,09	5	1,36	1	5
33. Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	100	4,55	5	0,50	4	5

## 10.2. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym

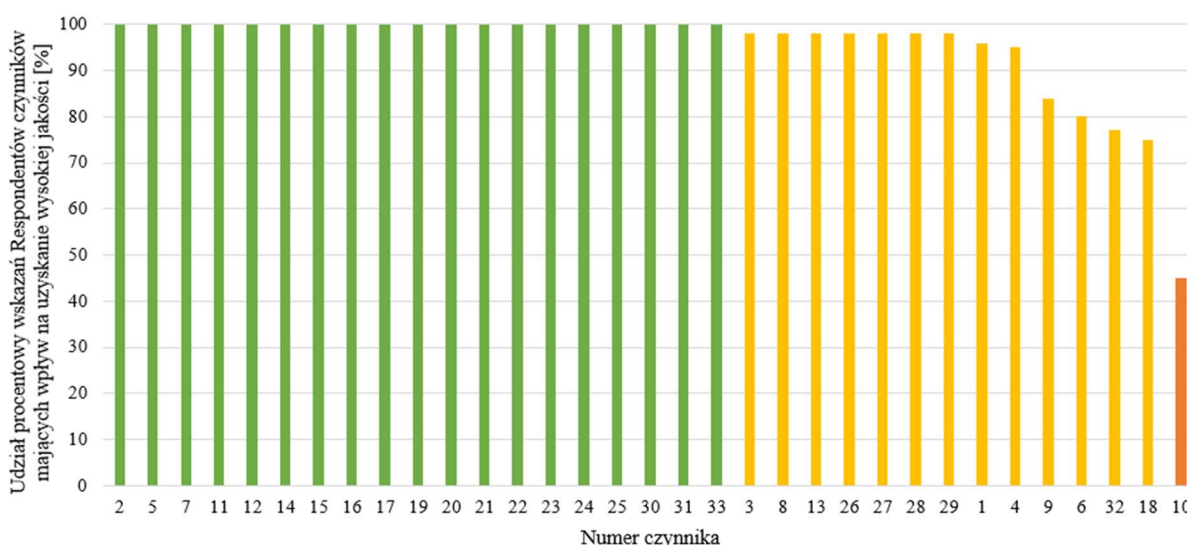
Czynniki zostały posegregowane w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych. W celem zobrazowania i porównania wyników, przedstawiono je na dwóch wykresach w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według:

- o procentowych wskazań Respondentów.
- o średniej oceny dokonanej przez Respondentów

### 10.2.1. Ranking wg. procentowych wskazań Respondentów

W pierwszej kolejności sporządzono tabelaryczny ranking czynników według procentowych wskazań Respondentów. Wyniki zestawiono w załączniku nr 2. Następnie, na podstawie tabelarycznego zestawienia czynników, sporządzono wykres przedstawiający ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według procentowych wskazań Respondentów. Na wykresie (rysunek nr 32) oznaczono czynniki, których udział procentowy wskazań Respondentów wynosił:

- 100% - kolor zielony (19 czynników),
- $\geq 75\%$  - kolor pomarańczowy (13 czynników),
- $< 75\%$  - kolor czerwony (1 czynnik).



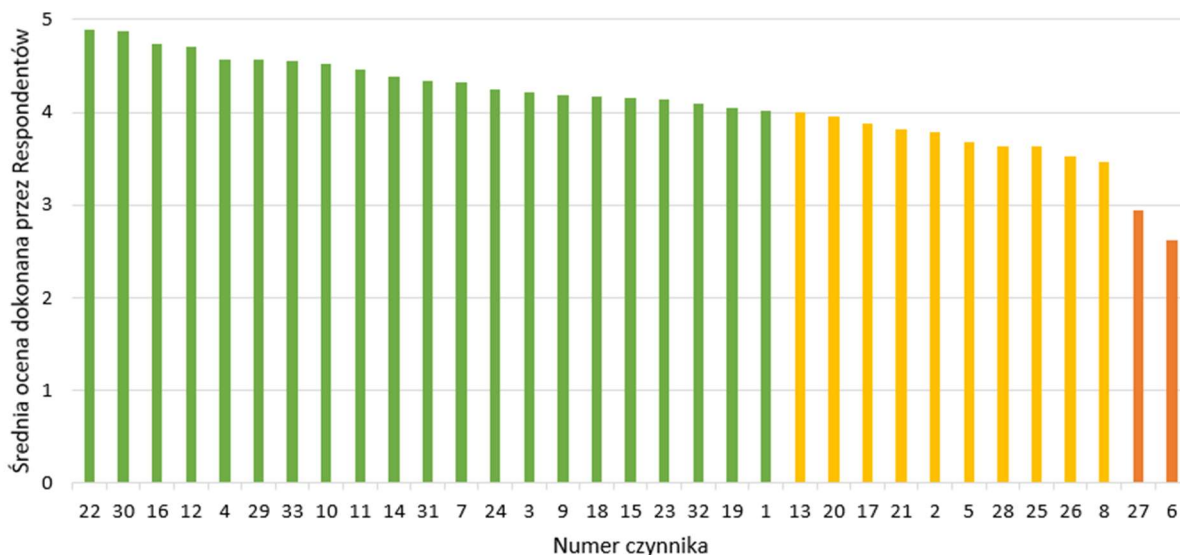
Rys. 32 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według procentowych wskazań Respondentów

### 10.2.2. Ranking według wartości średniej oceny

W kolejnym kroku, na podstawie zestawienia czynników, sporządzono wykres przedstawiający ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych

według średniej oceny dokonanej przez Respondentów. Na wykresie (rysunek nr 33) oznaczono czynniki, których średnia ocena czynników według wskazań Respondentów wynosiła:

- Od 4,01 do 5,00 - kolor zielony (21 czynników),
- Od 3,01 do 4,00 - kolor pomarańczowy (10 czynników),
- Od 0,00 do 3,00 - kolor czerwony (2 czynniki).



Rys. 33 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów

### 10.2.3. Wnioski

Na podstawie sporządzonego rankingu czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według procentowych wskazań Respondentów, stwierdzono, że:

1. 19 czynników zostało ocenionych jako istotne przez 100% Respondentów, 13 czynników zostało ocenionych jako istotne przez więcej niż 75% Respondentów, 1 czynnik został oceniony jako istotny przez 45% Respondentów. Wyniki te potwierdzają prawidłowość zidentyfikowania istotnych czynników, mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie.
2. Wpływ czynnika nr 10 (brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych) został określony jako istotny tylko w 45% ankiet. Respondenci, którzy zaznaczyli, że jest to czynnik istotny ocenili jego wpływ bardzo wysoko ( $M=4,52$ ) a ( $D=5$ ). Taka sytuacja wynika to z faktu, przy realizacji dwóch inwestycji: A oraz D, projekt wykończenia wnętrza części wspólnych nie został przygotowany. W przypadku inwestycji A, obiekt nie posiadał części wspólnych, natomiast w przypadku inwestycji D projekt wykończenia wnętrza nie został przygotowany, ponieważ nie był on uwzględniony w

zamówieniu dokumentacji projektowej. W efekcie, inwestycja została zrealizowana na bazie bieżących uzgodnień pomiędzy stroną Inwestora i Wykonawcy.

3. Dla kadry inżynierskiej, która realizowała inwestycję bez projektu wykończenia wewnątrz – czynnik ten był istotny, gdyż ze względu na jego brak, popełniono wiele błędów i przeoczeń. Stąd w przypadku 45% ankiet Respondenci uznali, że jest to czynnik istotny. W pozostałych 55% ankiet (inwestycje B, C, E, F, G, H), projekt taki był sporządzony. Realizacja budowy postępowała zgodnie z zatwierdzonym projektem i w takiej sytuacji czynnik ten został określony jako mało istotny dla uzyskania ostatecznej jakości budynku mieszkalnego.

Na podstawie sporządzonego rankingu czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów, stwierdzono, że:

1. 21 czynników zostało ocenionych powyżej 4,00, 10 czynników zostało ocenionych w przedziale od 3,01 do 4,00, 2 czynniki zostały ocenione poniżej 3,00.
2. Na uwagę zasługuje najniższa średnia ocena wpływu czynnika nr 6 (brak działu przygotowania produkcji) na jakość budynku. Średnia ocena wpływu czynnika nr 6 wynosi  $M=2,62$ . Aby określić przyczynę, tak niskiej oceny, należy wskazać, że pracownik zajmujący się opracowywaniem kosztorysów, ustalaniem kosztów inwestycji, przygotowaniem zamówień materiałowych, elementów i urządzeń dla budowy, może te czynności wykonywać w różnych strukturach organizacyjnych przedsiębiorstwa, bez względu na to czy w organizacji jest wyodrębniony dział przygotowania produkcji czy też nie. Istotniejsze jest przypisanie konkretnych zadań osobie za nie odpowiedzialnej. Dlatego, brak działu przygotowania produkcji w przedsiębiorstwie, nie był postrzegany jako istotny czynnik mający wpływ na jakość obiektu.
3. Respondenci ocenili, że największy wpływ na jakość mają następujące czynniki o numerach:
  - 22 (kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny) dla którego  $M=4,89$ ,
  - 30 (brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów) dla którego  $M=4,88$ ,
  - 16 (nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników z Ukrainy) dla którego  $M=4,73$ ,
  - 12 (zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji) dla którego  $M=4,71$ .

Trzy z czterech najwyżej ocenianych czynników (nr 22, 16 i 12) powstają na czwartym etapie prowadzenia przedsięwzięcia inwestycyjnego tj. „realizacja robót wykończeniowych inwestycji”. Ze względu na ilość możliwych do powstawania usterek, jest to kluczowy etap realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Ścisły nadzór kadry kierowniczej nad realizacją robót wykończeniowych i eliminacja źródeł powstawania błędów spowoduje podwyższenie jakości budynku.

### 10.3 Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach

W tym rozdziale dokonano oceny wpływu czynnika  $n$ , gdzie  $\{n = 1, \dots, 33\}$ , na jakość budynku mieszkalnego. Wykorzystano testy: chi-kwadrat Pearsona i  $H$ -Kruskala Wallisa.

#### 10.3.1. Wyniki oceny czynników

W tabeli nr 20 przedstawiono wyniki oceny wszystkich czynników.

Tabela 20 Wartości testów chi kwadrat oraz testu H-Kruskala Wallisa dla poszczególnych czynników

Czynnik	Test Pearsona		Test H-Kruskala Wallisa	
	$\chi^2$	$p$	$H$	$p$
1. Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	6,22	0,514	8,80	0,268
2. Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	-	-	14,59	<b>0,042</b>
3. Błędy projektowe w dokumentacji.	-	-	12,12	0,097
4. Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	-	-	2,41	0,934
5. Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	-	-	0,98	0,995
6. Brak działu przygotowania produkcji	16,18	<b>0,024</b>	9,97	0,190
7. Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	-	-	6,19	0,518
8. Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	7,13	0,416	2,67	0,913
9. Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	15,75	<b>0,027</b>	10,95	0,141
10. Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	23,98	<b>0,001</b>	19,04	<b>0,008</b>
11. Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	-	-	2,51	0,926
12. Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	-	-	8,25	0,311
13. Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	7,18	0,416	2,93	0,892
14. Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	-	-	2,06	0,957



15. Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	-	-	3,39	0,846
16. Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	-	-	4,08	0,77
17. Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	-	-	7,98	0,335
18. Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	4,19	0,758	4,98	0,673
19. Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	-	-	1,32	0,99
20. Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	-	-	7,76	0,354
21. Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	-	-	7,42	0,386
22. Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	-	-	8,07	0,327
23. Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	-	-	10,44	0,165
24. Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	-	-	1,52	0,982
25. Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	-	-	8,64	0,279
26. Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	7,13	0,416	0,96	0,995
27. Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	7,13	0,416	3,46	0,84
28. Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	7,13	0,416	9,08	0,247
29. Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	-	-	8,155	0,319
30. Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	-	-	13,82	0,055
31. Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	-	-	4,21	0,755
32. Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	6,43	0,491	5,48	0,602
33. Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	-	-	0,50	0,99

Test *chi*-kwadrat Pearsona, mówi o tym, czy ocena wykonana przez Respondentów zależała od atrybutów inwestycji (rodzaj konstrukcji, liczba kondygnacji, lokalizacja, powierzchnia użytkowa, kubatura). W trzech przypadkach (dla czynników o numerach: 6, 9, 10) zależność taka wystąpiła. Dla tych czynników  $p < 0,05$ . Z kolei, dla czynników o numerach: 1, 8, 13, 18, 26-28 i 32 wartość  $p \geq 0,05$ , a więc ocena wpływu badanego czynnika dokonana przez Respondentów nie zależała od poszczególnych inwestycji.

Ponadto, na podstawie analizy danych dotyczących wartości testu *chi*-kwadrat zawartych w tabeli nr 22, stwierdzono, że dla części czynników nie było możliwości wyliczenia wartości statystyki *chi*-kwadrat ponieważ 100% Respondentów oceniła je jako istotne. W takim przypadku wpływ czynnika na jakość jest identyczny dla wszystkich inwestycji. Takie czynniki oznaczono w tabeli symbolem (-).

Na podstawie analizy testów Pearsona, stwierdzono, że:

- Dla czynników o numerach 6,9,10 wartość  $p < 0,05$ , czyli można przyjąć, że jest podstawa do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że ocena wpływu czynnika 6, 9, 10 na jakość zależy od inwestycji (tzn. od jej atrybutów).
- Dla pozostałych czynników o numerach 1, 8, 13, 18, 26-28, 32, wartość  $p \geq 0,05$ , czyli można przyjąć, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występuje zależność między oceną wpływu tych czynników na jakość a poszczególnymi inwestycjami.

Dla czynników o numerach 6,9,10, dla których wartość  $p < 0,05$  zbadano rozkład częstości wskazywania ich jako istotnych w poszczególnych inwestycjach (rozdz. 10.3.2 – 10.3.4).

Test  $H$ - Kruskala Wallisa, mówi o tym, czy oceny Respondentów dotyczące badanych czynników, różnią się istotnie między sobą, w poszczególnych inwestycjach. W dwóch przypadkach (dla czynników o numerach: 2 i 10) zależność taka wystąpiła ( $p < 0,05$ ). Dla pozostałych czynników (o numerach: 1, 3-9, 11-33) wartość  $p \geq 0,05$ .

Na podstawie analizy testów H- Kruskala Wallisa, stwierdzono, że:

- Dla czynników o numerach 2 i 10 wartość  $p < 0,05$ , czyli można przyjąć że jest podstawa do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że są istotne różnice w ocenie wpływu czynnika 2 i 10 na jakość w poszczególnych inwestycjach.
- Dla pozostałych czynników o numerach 1, 3-9, 11-33, wartość  $p \geq 0,05$  czyli można przyjąć, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występują istotne różnice w ocenie wpływu tych czynników na jakość w poszczególnych inwestycjach.

Dla czynników o numerach 2 i 10 zastosowano test Dunna (rozdz. 10.3.5. i 10.3.6.)

### **10.3.2. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 6 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości budynku**

Na podstawie analizy częstości wskazywania czynnika 6 (brak działu przygotowania produkcji) jako istotnego, stwierdzono, że wpływ tego czynnika jest różny dla poszczególnych inwestycji.

Tabela 21 Częstość wskazywania czynnika 6 (brak działu przygotowania produkcji) jako mającego istotny wpływ na jakość.

Inwestycja	<i>N</i>	%
A	7	43
B	7	57
C	7	71
D	7	100
E	7	100
F	7	100
G	7	100
H	7	71

Oznaczenia: % - procent inwestycji, w których wskazano czynnik jako mający wpływ na jakość budynku

Ocena wpływu czynnika 6 na jakość w poszczególnych inwestycjach dokonana pod kątem częstości jego wskazywania jest następująca:

- Dla inwestycji D,E,F,G - 100% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji C i H 71% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji B 57% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji A 43% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.

$$D = E = F = G > C = H > B > A$$

### 10.3.3. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 9 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości

Po przeprowadzeniu oceny częstości wybierania czynnika 9 (brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów) jako istotnego, wykazano, że wpływ tego czynnika jest różny dla poszczególnych inwestycji.

Tabela 22 Częstość wskazywania czynnika 9 jako mającego wpływ na jakość.

Inwestycja	<i>N</i>	%
A	7	71
B	7	86
C	7	100
D	7	100
E	7	100
F	7	100
G	7	71
H	7	43

Oznaczenia: % - procent inwestycji, w których wskazano czynnik jako mający wpływ na jakość budynku

Ocena wpływu czynnika 9 na jakość w poszczególnych inwestycjach dokonana pod kątem częstości jego wskazywania jest następująca:

- Dla inwestycji C,D,E,F - 100% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.

- Dla inwestycji B - 86% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji A i G - 71% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji H - 43% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.

$$C = D = E = F > B > A = G > H$$

#### 10.3.4. Porównanie inwestycji w aspekcie częstości wskazywania czynnika 10 jako istotnego dla uzyskania wysokiej jakości budynku

Po przeprowadzeniu oceny częstości wskazywania czynnika 10 (brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy) jako istotnego, wykazano, że wpływ tego czynnika jest różny dla poszczególnych inwestycji

Tabela 23 Ocena częstości wskazywania czynnika 10 mającego wpływ na jakość.

Inwestycja	N	%
A	6	17
B	7	14
C	7	14
D	7	86
E	7	86
F	7	86
G	7	43
H	7	14

Oznaczenia: % - procent inwestycji, w których wskazano czynnik jako mający wpływ na jakość budynku

Ocena wpływu czynnika 10 na jakość w poszczególnych inwestycjach dokonana pod kątem częstości jego wskazywania jest następująca:

- Dla inwestycji D,E,F - 86% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny .
- Dla inwestycji G - 43% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Dla inwestycji A - 17% Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny.
- Inwestycje B, C i H - 14%. Respondentów wskazało, że czynnik jest istotny

$$D = E = F > G > A > B = C = H$$

- Można zauważyć, że w przypadkach inwestycji D, E, F czynniki 6, 9, 10 były najczęściej wskazywane jako mające istotny wpływ na jakość.

#### 10.3.5. Porównanie inwestycji w aspekcie oceny czynnika 2 – test Dunna

Czynnik 2 obejmuje błędy w przedmiarach, a mianowicie: źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych. Dla czynnika nr 2, w odniesieniu do poszczególnych inwestycji, zostały określone mediany (Me) ocen wpływu czynnika dokonane

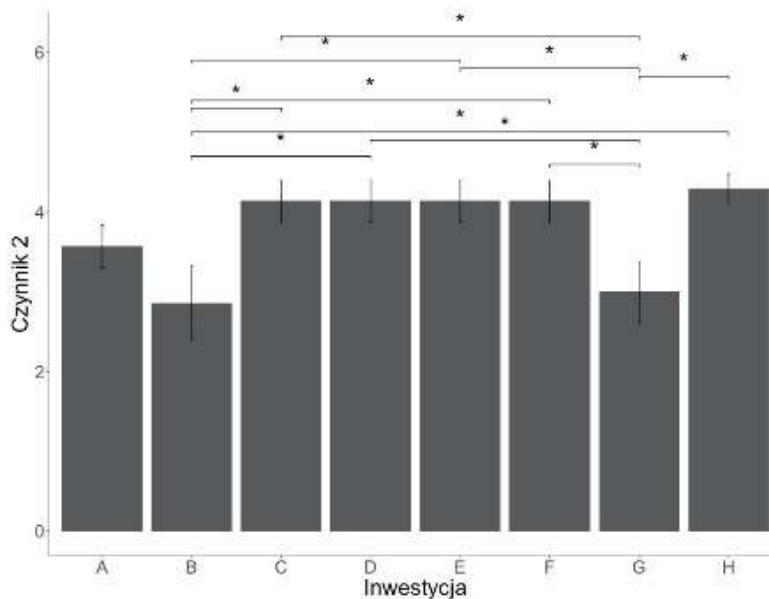
przez Respondentów. W tabeli nr 24 zamieszczono wartości median dla poszczególnych inwestycji

Tabela 24 Wartości median oceny wpływu czynnika 2 na jakość dokonanej przez respondentów dla poszczególnych inwestycji.

Inwestycja	<i>N</i>	<i>Me</i>
A	7	4
B	7	2
C	7	4
D	7	4
E	7	4
F	7	4
G	7	3
H	7	4

Po przeprowadzeniu analizy median, stwierdzono, że w inwestycjach A,C,D,E,F,H mediana dla czynnika 2 wynosiła 4. Większość Respondentów wysoko oceniła wpływ czynnika 2 na jakość inwestycji. Najniższą wartość mediany czynnika 2 uzyskał w inwestycji B i wynosiła ona 2. Dla inwestycji G wartość mediany dla czynnika 2 wyniosła 3.

Na rysunku nr 34 zamieszczono wykres ilustrujący rozkład średniej oceny czynnika 2 w poszczególnych inwestycjach, przedziały błędów standardowych oraz wyniki testu post hoc -Dunna



Rys. 34 Wartości średniej oceny wpływu czynnika 2. na jakość w podziale na inwestycje, błędy standardowe oceny, wyniki testu post hoc Dunna, \* oznacza  $p < 0,05$ .

Ocena wpływu czynnika 2 na jakość w poszczególnych inwestycjach dokonana pod kątem wartości średniej jest następująca:

- Inwestycja H ma najwyższą wartość średniej oceny wpływu czynnika 2 na jakość we wszystkich inwestycjach. Średnia wartość oceny przekracza liczbę 4.

- Inwestycje C, D, E, F nie różnią się między sobą, ich średnie są równe i wynoszą 4.
- Inwestycja A ma średnią ocenę niższą niż inwestycje C, D, E, F, H lecz wyższą niż inwestycje B i G,
- Inwestycje B i G mają najniższą wartość średnią i wynosi ona około 3.

$$H > C = D = E = F > A > B = G$$

- Błąd standardowy oceny czynnika 2 jest największy w inwestycji B, a następnie w inwestycji C, A, C, D, E, F. Najmniejszy błąd standardowy oceny czynnika 2 występuje w inwestycji H.
- Wyniki testu Dunna wskazują, że występują istotne statystycznie różnice między ocenami wpływu czynnika 2 na jakość w poszczególnych parach inwestycji (Wartość poziomu istotności  $p < 0,05$ ). Na rysunku nr 34 porównywane inwestycje, połączone są klamrami. Istotne statystycznie różnice występują między następującymi parami inwestycji: A i D; D i G; B i H; B i C; B i F; B i E; E i G; G i H; C i G.

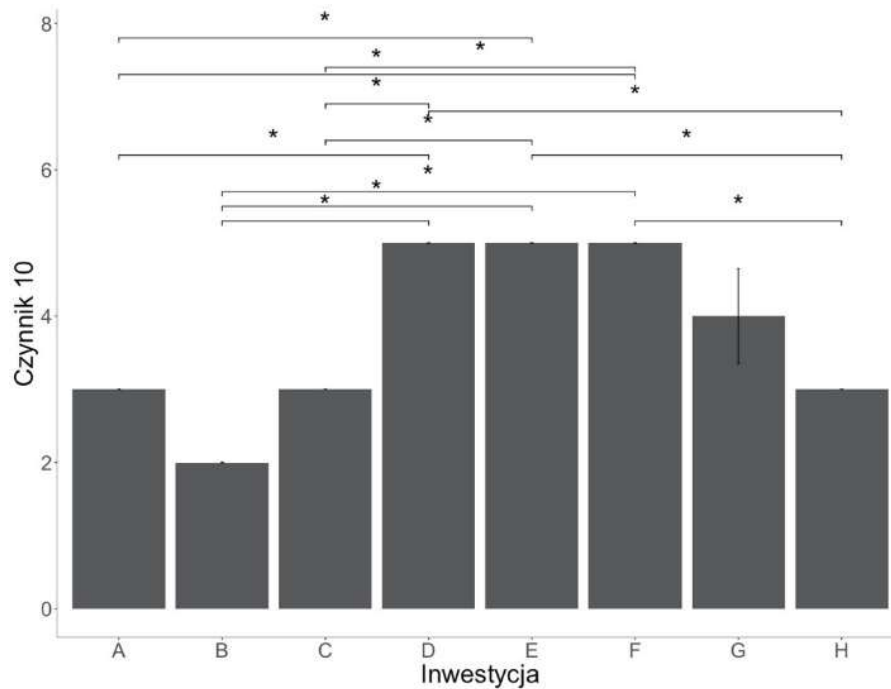
### 10.3.6. Porównanie inwestycji w aspekcie oceny czynnika 10 – test Dunna

Czynnik 10. obejmuje niekompletność dokumentacji projektowej, a mianowicie: brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych, budynki, w których prace realizowane były na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy. Dla czynnika nr 10, w odniesieniu do poszczególnych inwestycji, zostały określone mediany (*Me*) ocen ważności czynnika dokonane przez Respondentów. W tabeli nr 25 zamieszczono wartości median dla poszczególnych inwestycji.

Tabela 25 Wartości median, oceny wpływu czynnika 10 na jakość dokonane przez respondentów dla poszczególnych inwestycji.

Inwestycja	<i>N</i>	<i>Me</i>
A	1	3
B	1	2
C	1	3
D	6	5
E	6	5
F	6	5
G	3	5
H	1	3

Po przeprowadzeniu analizy median (*Me*), stwierdzono, że w inwestycjach D,E,F,G mediana dla czynnika 10 wynosiła 5. Dla tych inwestycji Respondenci najwyżej ocenili wpływ czynnika 10 na jakość inwestycji. Najniższą wartość mediany czynnika 10 uzyskał w inwestycji B i wynosiła ona 2. Dla inwestycji A, C, H wartość mediany dla czynnika 10 wyniosła 3.



Rys. 35 Wartości średniej oceny wpływu czynnika 2. na jakość w podziale na inwestycje, błędy standardowe oceny, wyniki testu post hoc Dunna, \* oznacza  $p < 0,05$ .

Na rysunku nr 35 zamieszczono wykres ilustrujący rozkład średniej oceny czynnika 10 w poszczególnych inwestycjach, przedziały błędów standardowych oraz wyniki testu post hoc -Dunna.

Ocena wpływu czynnika 10 na jakość w poszczególnych inwestycjach dokonana pod kątem wartości średniej jest następująca:

- Inwestycje D,E,F mają najwyższą wartość średniej oceny wpływu czynnika 10 na jakość w zbiorze wszystkich inwestycji. Średnia wartość oceny wynosi 5.
- Inwestycje A, C, H nie różnią się między sobą, ich średnie są równe i wynoszą 3.
- Inwestycja G ma średnią ocenę niższą niż inwestycje D, E, F, lecz wyższą niż inwestycje A, B, C i H,
- Inwestycja B ma najniższą wartość średnią i wynosi ona 2.

$$D = E = F > G > A = C = H > B$$

- Błąd standardowy oceny czynnika 10 jest największy w inwestycji G. W inwestycjach A,B,C,D,E,F,H błąd standardowy jest minimalny.
- Wyniki testu Dunna wskazują istotne statystycznie różnice, wpływu czynnika 10 na jakość, między parami inwestycji. Badane inwestycje, na rysunku nr 35, połączone są klamrami. Wartość poziomu istotności  $p < 0,05$ . Istotne statystycznie różnice występują między następującymi parami inwestycji: A i D, A i E, A i F, B i D, B i E, B i F, C i D, C i E, C i F, D i H, E i H, F i H.

#### 10.4. Ocena wpływu czynników na jakość dokonana przez osoby zajmujące różne stanowiska w budownictwie

Dokonano oceny wpływu analizowanych czynników na jakość przez osoby zarządzające budową (kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego). Do analiz zastosowano testy *chi*-kwadrat Pearsona oraz *H* - Kruskala-Wallisa.

##### 10.4.1. Wyniki oceny czynników

Test Pearsona daje odpowiedź na pytanie, czy ocena czynnika wykonana przez osoby zarządzające budową (kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego) zależała od zajmowanego stanowiska.

Test *H*-Kruskala Wallisa, daje odpowiedź na pytanie, czy oceny osób zatrudnionych na poszczególnych stanowiskach różnią się istotnie między sobą. W tabeli nr 26 zamieszczono otrzymane wyniki obliczeń.

Tabela 26 Wartości testów chi-kwadrat oraz testu *H*-Kruskala-Wallisa dla poszczególnych czynników

Czynnik	Test Pearsona		Test H-Kruskala Wallisa	
	$\chi^2$	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>
1. Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	5,19	0,159	16,96	<b>0,001</b>
2. Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	-	-	9,47	<b>0,024</b>
3. Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	-	-	8,94	<b>0,030</b>
4. Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	-	-	33,38	<b>&lt; 0,001</b>
5. Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	-	-	18,29	<b>&lt; 0,001</b>
6. Brak działu przygotowania produkcji	3,6	0,308	10,25	<b>0,017</b>
7. Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	-	-	30,65	<b>&lt; 0,001</b>
8. Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	6,11	0,106	15,97	<b>0,001</b>
9. Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9,51	0,23	21,36	<b>&lt; 0,001</b>
10. Brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	6,74	0,081	7,46	0,059
11. Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	-	-	9,93	<b>0,019</b>
12. Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	-	-	2,97	0,597



13. Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	2,54	0,467	1,22	0,749
14. Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	-	-	24,80	< 0,001
15. Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	-	-	22,45	< 0,001
16. Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy.	-	-	19,20	< 0,001
17. Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	-	-	16,82	0,001
18. Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	30,33	< 0,001	29,51	< 0,001
19. Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	-	-	1,34	0,721
20. Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	-	-	8,52	0,036
21. Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	-	-	10,85	0,013
22. Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	-	-	2,17	0,538
23. Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	-	-	27,02	< 0,001
24. Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	-	-	30,09	< 0,001
25. Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	-	-	2,11	0,55
26. Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	2,54	0,467	32,69	< 0,001
27. Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	2,54	0,467	9,26	0,026
28. Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	2,54	0,467	5,09	0,566
29. Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	-	-	28,37	< 0,001
30. Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	-	-	7,62	0,055
31. Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	-	-	29,00	< 0,001
32. Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	22,9	< 0,001	33,8	< 0,001
33. Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	-	-	17,411	0,001

Na podstawie analizy testów Pearsona, stwierdzono, że:

- Dla czynników o numerach 18, 32 wartość  $p < 0,05$ , czyli można przyjąć, że ocena wpływu tych czynników na jakość zależy od stanowiska zajmowanego przez Respondenta.

- Dla pozostałych czynników o numerach 1-17, 19-31, 33, wartość  $p \geq 0,05$ , a więc można przyjąć, że nie występuje zależność między oceną wpływu czynnika na jakość a stanowiskiem pracy Respondenta.
- Ponadto, na podstawie analizy danych dotyczących wartości testu *chi*-kwadrat zawartych w tabeli nr 26, stwierdzono, że dla części czynników nie było możliwości wyliczenia wartości statystyki *chi*-kwadrat. Dotyczy to czynników ocenionych przez 100% Respondentów jako istotne. W takim przypadku ocena wpływu czynnika na jakość jest identyczna dla wszystkich stanowisk. Takie czynniki oznaczono w tabeli nr 26 symbolem (-).

Na podstawie analizy testów *H*-Kruskala Wallisa, stwierdzono, że:

- Dla czynników o numerach 1-9, 11, 14-18, 20-21, 23-24, 26-27, 29, 31, 32, 33 wartość  $p < 0,05$ . Oznacza to, że występuje istotna różnica w ocenie wpływu czynnika na jakość przez co najmniej jedną grupę osób, zatrudnionych na dowolnym z badanych stanowisk pracy, w stosunku do pozostałych grup.
- Dla pozostałych czynników o numerach 10, 12-13, 19, 22, 25, 28, wartość  $p \geq 0,05$ . Oznacza to, że nie występują istotne różnice w ocenie wpływu czynnika na jakość przez osoby zatrudnione na poszczególnych stanowiskach.

Dla czynników o numerach: 1-9, 11, 14-18, 20-21, 23-24, 26-27, 29, 31, 32, 33, dla których stwierdzono istotną różnicę w ocenie wpływu czynnika na jakość przez osoby zatrudnione na poszczególnych stanowiskach, zastosowano test post hoc Dunna.

Wyniki szczegółowej analizy zamieszczono w załączniku nr 3. Zbiorcze zestawienie wyników zawarto w tabeli nr 27.

Tabela 27 Zbiorcze zestawienie wyników testów post hoc Dunna dla poszczególnych czynników

**Oznaczenia:** IB – inżynier budowy, KB – kierownik budowy, SK – specjalista ds. kontraktowania, K – kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego,

Wypełnienie kolorem szarym – oznacza stwierdzone istotne statystyczne różnice między ocenami osób na wskazanych stanowiskach

Numer czynnika w procesie	Wynik opisowy testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	Zbiorcze wyniki testu Dunna					
		IB i KB	IB i SK	IB i K	KB i SK	KB i K	SK i K
1	IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K						
2	IB i K						
3	IB i KB						
4	IB i K, IB i SK, KB i SK, SK i K						
5	IB i K, IB i SK, KB i K, KB i SK						

6	IB i K						
7	IB i SK, IB i K, KB i SK, KB i K						
8	IB i SK, IB i K, KB i K, KB i SK, SK i K						
9	IB i K, IB i KB, KB i K, KB i SK, SK i K						
10	-						
11	IB i SK, IB i KB						
12	-						
13	-						
14	IB i K, KB i K, SK i K						
15	IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K						
16	IB i KB, IB i K, SK i K						
17	IB i K, IB i KB, KB i SK, KB i K						
18	IB i K, SK i K						
19	-						
20	IB i SK, KB i SK, SK i K						
21	IB i SK, KB i SK, SK i K						
22	-						
23	IB i K, KB i K, SK i K						
24	IB i SK, IB i K, KB i SK, KB i K						
25	-						
26	IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K						
27	IB i KB, IB i SK, IB i K						
28	-						
29	IB i K, KB i K, SK i K						
30	-						
31	IB i K, KB i K, SK i K						
32	IB i K, IB i SK, KB i SK, KB i K, SK i K						
33	IB i SK, IB i K, KB i K, KB i SK						
<b>RAZEM</b>		9	11	21	14	12	15
<b>Udział procentowy różnic na stanowiskach pracy</b>		27%	33%	64%	42%	36%	45%

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że istotne różnice, w ocenie wpływu poszczególnych czynników na jakość w budownictwie mieszkaniowym, między grupami osób pracujących na stanowiskach:

- inżynier budowy i kierownik budowy dotyczą następujących czynników: 1, 3, 9, 11, 15, 16, 17, 26, 27. Czynniki te stanowią 27% wszystkich analizowanych czynników.
- inżynier budowy i specjalista ds. kontraktowania dotyczą następujących czynników: 4, 5, 7, 8, 11, 20, 21, 24, 27, 32, 33. Czynniki te stanowią 33% wszystkich analizowanych czynników.
- inżynier budowy i kierownictwo przedsiębiorstwa dotyczą następujących czynników: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33. Czynniki te stanowią 64% wszystkich analizowanych czynników.
- kierownik budowy i specjalista ds. kontraktowania dotyczą następujących czynników: 1, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 17, 20, 21, 24, 26, 32, 33. Czynniki te stanowią 42% wszystkich analizowanych czynników.

- o kierownik budowy i kierownictwo przedsiębiorstwa dotyczą następujących czynników: 5, 7, 8, 9, 14, 17, 23, 24, 29, 31, 32, 33. Czynniki te stanowią 36% wszystkich analizowanych czynników.
- o specjalista ds. kontraktowania i kierownictwo przedsiębiorstwa dotyczą następujących czynników: 1, 4, 8, 9, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 23, 26, 29, 31, 32. Czynniki te stanowią 45% wszystkich analizowanych czynników.

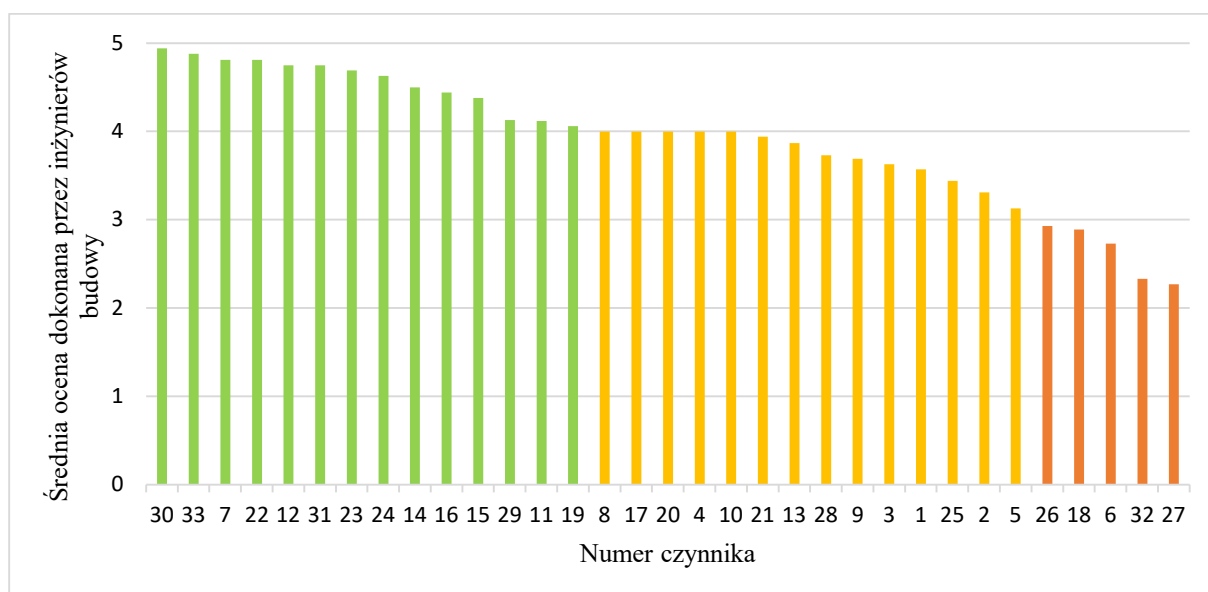
Zauważalne jest, że w ocenie czynników najbardziej zgodne są grupy pracowników zatrudnionych na stanowiskach inżynier budowy i kierownik budowy. Pracownicy tych grup w 73% podobnie oceniają wpływ analizowanych czynników.

### 10.5. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od zajmowanego stanowiska

Dla każdego czynnika i każdego stanowiska pracy: inżynier budowy, kierownik budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa, wyliczono średnią ocenę ( $M$ ) wpływu czynnika na jakość. Następnie, dla każdej z grup, posegregowano czynniki w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych wg. wskazań respondentów. Tabele z wyliczonymi wartościami statystyk zamieszczono w załącznikach nr 4-7. Na podstawie średniej oceny ( $M$ ) opracowano ranking czynników wg zajmowanego stanowiska.

#### 10.5.1. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku inżyniera budowy

W pierwszej kolejności sporządzono tabelaryczny ranking czynników, według średnich ocen Respondentów, na stanowisku inżyniera budowy. Wyniki zestawiono w załączniku nr 4.



Rys. 36 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez inżynierów budowy

Ponadto, celem zobrazowania i porównania wyników, przedstawiono je na wykresie (rys. 36) w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów.

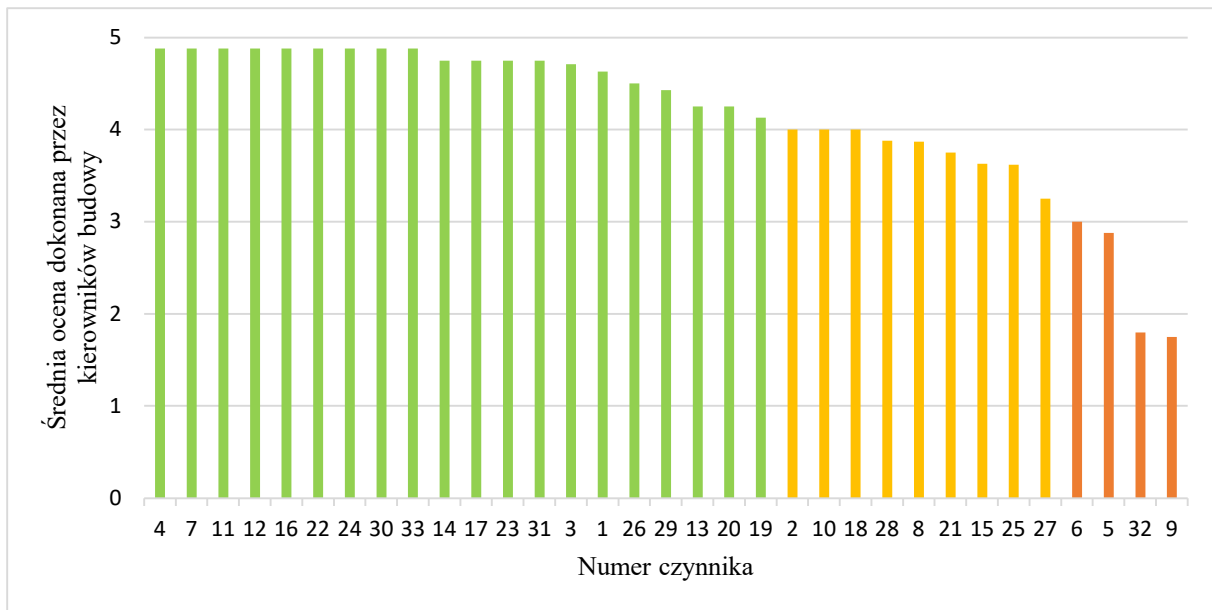
Dla pracowników na stanowisku inżyniera budowy:

- 14 spośród 33 czynników ocenionych zostało jako bardzo istotne przez osoby pracujące na stanowisku inżyniera budowy a ich średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,00.
- najwyżej zostały ocenione: czynnik nr 30 (brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów) dla którego  $M=4,94$ , czynnik nr 33 (brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie, dla którego  $M=4,88$ , a także czynniki nr 7, 22, 12, 31, 23, 24, 14, 16, 15, 29, 11, 19. Dla tych czynników średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,00 i są to czynniki bardzo istotne dla osiągnięcia wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym.
- najniżej zostały ocenione: czynnik nr 27 (oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego) dla którego  $M=2,27$  i czynnik nr 32 (Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji) dla którego  $M=2,33$ , a także czynniki nr 6, 18, 26. Średnia ocena mieściła się w przedziale od 2,00 do 3,00 i są to czynniki mało istotne wg Respondentów, dla osiągnięcia wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że wg. oceny inżynierów budów, zapewnienie potencjału wykonawczego zarówno w zakresie przygotowania obiektów do odbiorów jak i do usuwania usterek w sposób zorganizowany ma największy wpływ na jakość budynku.

#### **10.5.2. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku kierownika budowy**

W pierwszym kroku, sporządzono tabelaryczny ranking czynników według wskazań Respondentów na stanowisku kierownika budowy. Wyniki zestawiono w załączniku nr 5. Ponadto, celem zobrazowania i porównania wyników, przedstawiono je na wykresie (rys. 37) w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów.



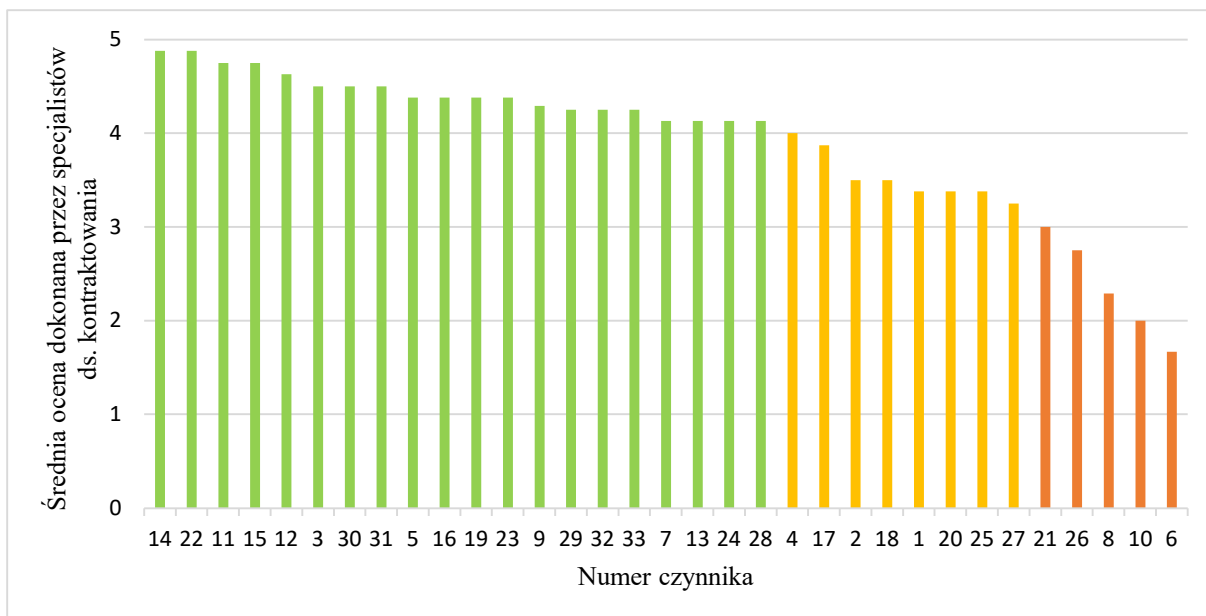
Rys. 37 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez kierowników budowy

Dla pracowników na stanowisku kierownika budowy:

- większość czynników, bo aż 20, oceniona została jako bardzo istotne i ich średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,00.
- najwyżej zostały ocenione czynniki o numerach: 4, 7, 11, 12, 16, 22, 24, 30, 33, dla których  $M=4,88$  a także czynniki o nr: 14, 17, 23, 31, 3, 1, 26, 29, 13, 20, 19 dla których średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,00 do 4,88.
- najniżej został oceniony: czynnik nr 9 (brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów) dla którego  $M=1,75$  a także czynniki o nr 32, 5, 6. Według tej grupy respondentów są to czynniki mało istotne, a ich średnia ocena mieści się w przedziale od 2,00 do 3,00.

### 10.5.3. Ranking czynników wg. oceny na stanowisku specjalisty ds. kontraktowania.

Sporządzono tabelaryczny ranking czynników według wskazań Respondentów na stanowisku specjalisty ds. kontraktowania. Wyniki zestawiono w załączniku nr 6 i przedstawiono na wykresie (rys. 38) w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów.



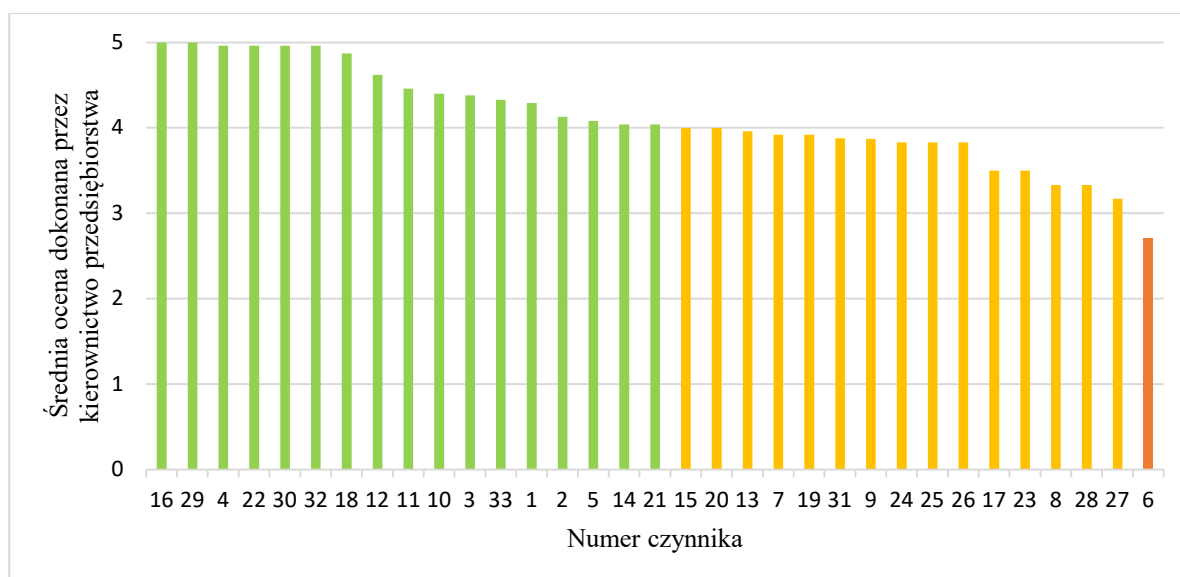
Rys. 38 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez specjalistę ds. kontraktowania

Dla pracowników na stanowisku specjalisty ds. kontraktowania:

- podobnie jak w przypadku kierowników budów, specjaliści do spraw kontraktowania, większość czynników, bo aż 20, ocenili jako bardzo istotne i ich średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,00.
- najwyżej zostały ocenione: czynnik nr 14 (brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy) dla którego  $M=4,88$ , czynnik nr 22 (kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny) dla którego  $M$  również wynosi 4,88, a także czynniki nr 11, 15, 12, 3, 30, 31, 5, 16, 19, 23, 9, 29, 32, 33, 7, 13, 24, 28.
- Najniżej, jako mało istotne, zostały ocenione czynniki: nr 6 (Brak działu przygotowania produkcji) dla którego  $M=1,67$ , nr 10 (brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie uzgodnień) dla którego  $M=2,00$ , a także czynniki nr: 8, 26, 21.
- Na podstawie analizy rankingu czynników wg. oceny na stanowisku specjalisty ds. kontraktowania, pierwsze dwa najwyżej oceniane czynniki są z obszaru kontraktowania robót budowlanych. W rankingu najwyżej ocenianych czynników dla stanowiska specjalista ds. kontraktowania, na pozycji 7, zawarty jest czynnik nr 30 (brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów), który był oceniany najwyżej przez kierownika i inżyniera budowy.

#### 10.5.4. Ranking czynników wg. oceny na stanowiskach związanych z kierownictwem przedsiębiorstwa

Sporządzono tabelaryczny ranking czynników według wskazań Respondentów na stanowiskach związanych z kierownictwem przedsiębiorstwa. Wyniki zestawiono w załączniku nr 7 i przedstawiono na wykresie (rys. 39) w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów.



Rys. 39 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez kierownictwo przedsiębiorstwa

Dla pracowników na stanowiskach związanych z kierownictwem przedsiębiorstwa budowlanego:

- 17 spośród 33 czynników ocenionych zostało jako bardzo istotne przez kierownictwo przedsiębiorstwa.
- najwyżej zostały ocenione czynniki: nr 16 (nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy), czynnik nr 29 (brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac) dla których  $M$  było maksymalne i wynosi 5,00 a także czynniki nr: 4, 22, 30, 32, 18, 12, 11, 10, 3, 33, 1, 2, 5, dla których średnia ocena mieści się w przedziale od 4,01 do 5,00.
- tylko jeden czynnik oceniony został jako mało istotny. Jest to czynnik nr 6 (brak działu przygotowania produkcji) dla którego  $M=2,71$ .
- Na podstawie analizy rankingu czynników wg. oceny na stanowiskach związanych z kierownictwem przedsiębiorstwa, pierwsze dwa najwyżej oceniane czynniki są





- Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14),
- Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16),
- Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22),
- Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29),
- Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30),
- Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33),

Ponadto, czynnik - brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania, konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania (czynnik 25) został oceniony jako istotny, niezależnie od zajmowanego stanowiska (kolor pomarańczowy). Czynnik - brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6) został oceniony jako mało istotny, przez wszystkich uczestników realizowanej inwestycji (kolor czerwony).

## **10.6. Ocena wpływu czynników na jakość w zależności od doświadczenia w pracy w budownictwie**

Dokonano oceny wpływu analizowanych czynników na jakość przez osoby z różnym doświadczeniem w pracy w budownictwie, a mianowicie:

- I grupa: do 5 lat,
- II grupa: od 5-10 lat,
- III grupa: powyżej 10 lat).

Otrzymane wyniki testów znajdują się w tabeli nr 29. Wykorzystano testy *chi*-kwadrat oraz *H* Kruskala-Wallisa.

### **10.6.1. Wyniki oceny czynników**

Test Pearsona daje odpowiedź na pytanie: Czy ocena czynników wpływu, wykonana przez osoby uczestniczące w procesie inwestycyjnym, zależała od stażu pracy w budownictwie.

Test *H*-Kruskala Wallisa, daje odpowiedź na pytanie: Czy, w zależności od stażu pracy w budownictwie, oceny osób uczestniczących w procesie inwestycyjnym różnią się istotnie między sobą. W tabeli nr 29 zamieszczono otrzymane wyniki obliczeń.

Tabela 29 Wartości testów chi kwadrat oraz testu H-Kruskala Wallisa dla poszczególnych czynników

Czynnik	Test Pearsona		Test H-Kruskala Wallisa	
	$\chi^2$	<i>p</i>	<i>H</i>	<i>p</i>
1. Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	2,77	0,251	20,98	< <b>0,001</b>
2. Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	-	-	9,09	<b>0,011</b>
3. Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	-	-	5,66	0,059
4. Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	-	-	33,22	< <b>0,001</b>
5. Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	-	-	2,51	0,286
6. Brak działu przygotowania produkcji	-	-	2,78	0,249
7. Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	-	-	10,35	<b>0,006</b>
8. Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	1,36	0,51	0,84	0,658
9. Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	2,56	0,278	5,20	0,074
10. Brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	5,23	0,073	3,25	0,197
11. Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	-	-	14,40	<b>0,001</b>
12. Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	-	-	8,47	<b>0,014</b>
13. Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	-	-	0,03	0,983
14. Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	-	-	10,85	<b>0,004</b>
15. Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	-	-	19,99	< <b>0,001</b>
16. Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	-	-	18,89	< <b>0,001</b>
17. Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	-	-	15,29	< <b>0,001</b>
18. Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	5,34	0,069	27,39	< <b>0,001</b>
19. Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	-	-	0,59	0,746
20. Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	-	-	2,49	0,288
21. Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	-	-	12,03	<b>0,002</b>
22. Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	-	-	1,53	0,465
23. Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	-	-	23,02	< <b>0,001</b>
24. Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	-	-	12,32	<b>0,002</b>
25. Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	-	-	16,64	< <b>0,001</b>

26. Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	1,36	0,51	34,40	< <b>0,001</b>
27. Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	1,36	0,51	10,54	<b>0,005</b>
28. Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	1,36	0,51	5,58	0,061
29. Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	-	-	23,61	< <b>0,001</b>
30. Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	-	-	1,61	0,448
31. Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	-	-	17,79	< <b>0,001</b>
32. Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	7,21	<b>0,027</b>	13,99	<b>0,001</b>
33. Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	-	-	2,14	0,344

Na podstawie analizy testów Pearsona, stwierdzono, że:

- Dla czynnika o numerze 32, wartość  $p < 0,05$ , można przyjąć że jest podstawa do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że jest zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość a długością stażu na poszczególnych stanowiskach a przynajmniej dla jednej grupy długości pracy występuje różnica w ocenie tego czynnika.
- Oznacza to, że jest zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość a długością stażu na poszczególnych stanowiskach a przynajmniej dla jednej grupy długości pracy występuje różnica w ocenie tego czynnika.
- Dla pozostałych czynników o numerach 1-31, 33, wartość  $p \geq 0,05$ , czyli można przyjąć, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występuje zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość a długością stażu na poszczególnych stanowiskach a czynniki te wpływają w podobny sposób na jakość.

Na podstawie analizy testów H- Kruskala Wallisa, stwierdzono, że:

- Dla czynników o numerach 1, 2, 4, 7, 11-12, 14-18, 21, 23-27, 29, 31-32 wartość  $p < 0,05$  czyli można przyjąć że jest podstawa do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że występuje zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość a długością stażu pracy na stanowisku.
- Dla pozostałych czynników o numerach 3, 5-6, 8-10, 13, 19-20, 22, 28, 30, 33, wartość  $p \geq 0,05$  a więc nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy  $H_0$ . Oznacza to, że nie występuje zależność między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość a długością stażu w budownictwie.

- Dla czynników o numerach: 1, 2, 4, 7, 11-12, 14-18, 21, 23-27, 29, 31-32 zastosowano test post hoc Dunna. Wyniki szczegółowej analizy zamieszczono w załączniku nr 8. Zbiorcze zestawienie wyników zawarto w tabeli nr 30.

Tabela 30 Zbiorcze zestawienie wyników testów post hoc Dunna dla poszczególnych czynników.

**Oznaczenia:** [< 5lat] – osoby z doświadczeniem poniżej 5 lat pracy w budownictwie, [5-10 lat] – osoby z doświadczeniem od 5 do 10 lat pracy w budownictwie, [>10 lat] – osoby z doświadczeniem powyżej 10 lat pracy w budownictwie. Wypełnienie kolorem szarym – oznacza stwierdzone istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w pracy w budownictwie.

Numer czynnika w procesie	Wynik opisowy testu Dunna (istotne statystyczne różnice ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)	Zbiorcze wyniki testu Dunna		
		[< 5lat] i [5-10 lat]	[< 5lat] i [>10 lat]	[5-10 lat] i [>10 lat]
1	[< 5lat] i [>10 lat]			
2	[< 5lat] i [5-10 lat]			
3	-			
4	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			
5	-			
6	-			
7	[<5 lat] i [5-10 lat]			
8	-			
9	-			
10	-			
11	[<5 lat] i [>10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
12	[5-10 lat] i [>10 lat]			
13	-			
14	[<5 lat] i [5-10 lat]			
15	[<5 lat] i [>10 lat]			
16	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			
17	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
18	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			
19	-			
20	-			
21	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
22	-			
23	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
24	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
25	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
26	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			
27	[<5 lat] i [>10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			
28	-			
29	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			
30	-			
31	[<5 lat] i [5-10 lat]			
32	[<5 lat] i [5-10 lat]			
33	-			
	<b>RAZEM</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
	<b>Udział procentowy różnic na stanowiskach pracy</b>	<b>45%</b>	<b>27%</b>	<b>24%</b>

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że:

- Istotne różnice, w ocenie wpływu poszczególnych czynników na jakość w budownictwie mieszkaniowym, w grupach osób:
  - poniżej 5 lat zatrudnienia i w przedziale od 5 do 10 lat dotyczą następujących czynników: 2, 4, 7, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32. Stanowi to 45% wszystkich analizowanych czynników.
  - poniżej 5 lat zatrudnienia i powyżej 10 lat zatrudnienia dotyczą następujących czynników: 1, 4, 11, 15, 16, 18, 26, 27, 29. Stanowi to 27% wszystkich analizowanych czynników.
  - w przedziale od 5 do 10 lat zatrudnienia i powyżej 10 lat zatrudnienia dotyczą następujących czynników: 11, 12, 17, 21, 23, 24, 25, 27. Stanowi to 24% wszystkich analizowanych czynników.
- Zauważalne jest, że w ocenie czynników najbardziej zgodne są grupy pracowników zatrudnionych w przedziale od 5-10 lat oraz powyżej 10 lat. Pracownicy tych grup w 76% podobnie oceniają wpływ analizowanych czynników.

#### **10.7. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od doświadczenia w pracy**

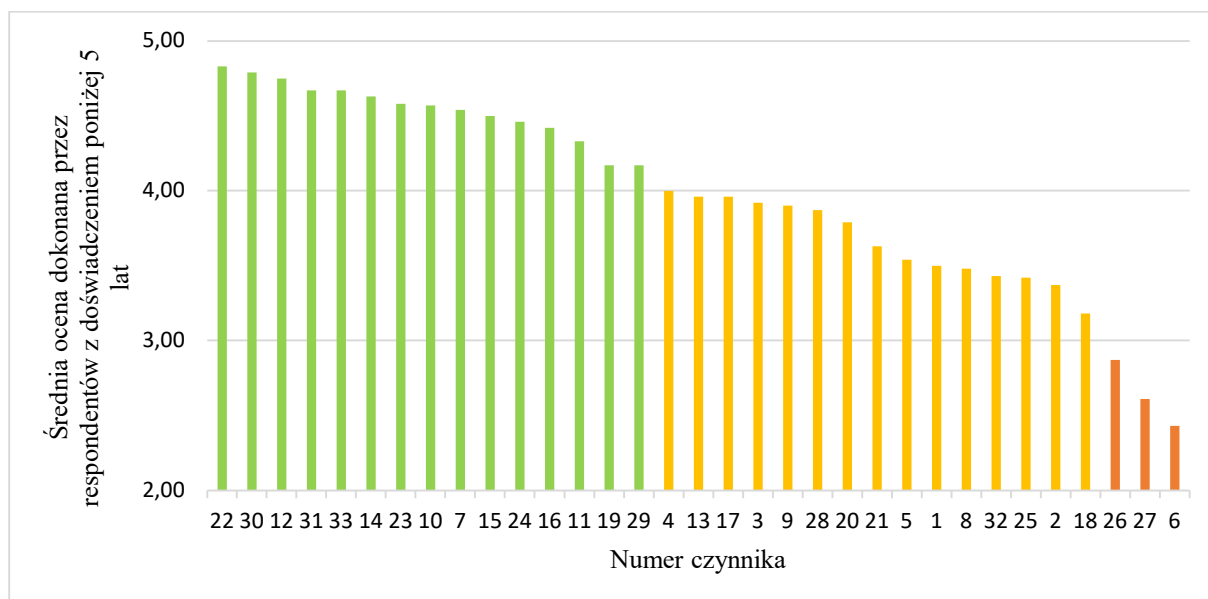
Czynniki podzielono na 3 grupy odpowiadające liczbie lat doświadczenia pracy w budownictwie: dla osób pracujących poniżej 5 lat, od 5 do 10 lat i powyżej 10 lat. Następnie, dla każdej z grup, posegregowano czynniki w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych wg. wskazań respondentów. W tabelach zamieszczonych w załącznikach nr 9-11, przedstawiono statystyki opisowe czynników wg doświadczenia w pracy w budownictwie.

##### **10.7.1. Ranking czynników wg oceny czynników przez osoby pracujące poniżej 5 lat**

Zgodnie z wykresem (rys. 40), dla pracowników z doświadczeniem w pracy w budownictwie poniżej 5 lat:

- 15 czynników zostało ocenionych powyżej 4,00, a więc jako bardzo istotne, 15 czynników zostało ocenionych w przedziale od 3,01 do 4,00, a więc jako istotne i 3 czynniki zostały ocenione poniżej 3,00 -jako mało istotne.
- najwyżej zostały ocenione: czynnik nr 22 (kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny) dla którego  $M=4,83$ , czynnik nr 30 (brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów) dla którego  $M=4,79$ , a także czynniki nr

12, 31, 33, 14, 23, 10, 7, 15, 24, 16, 11, 19, 29. Są to czynniki bardzo istotne dla uzyskania wysokiej jakości w budownictwie.



Rys. 40 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów z doświadczeniem poniżej 5 lat

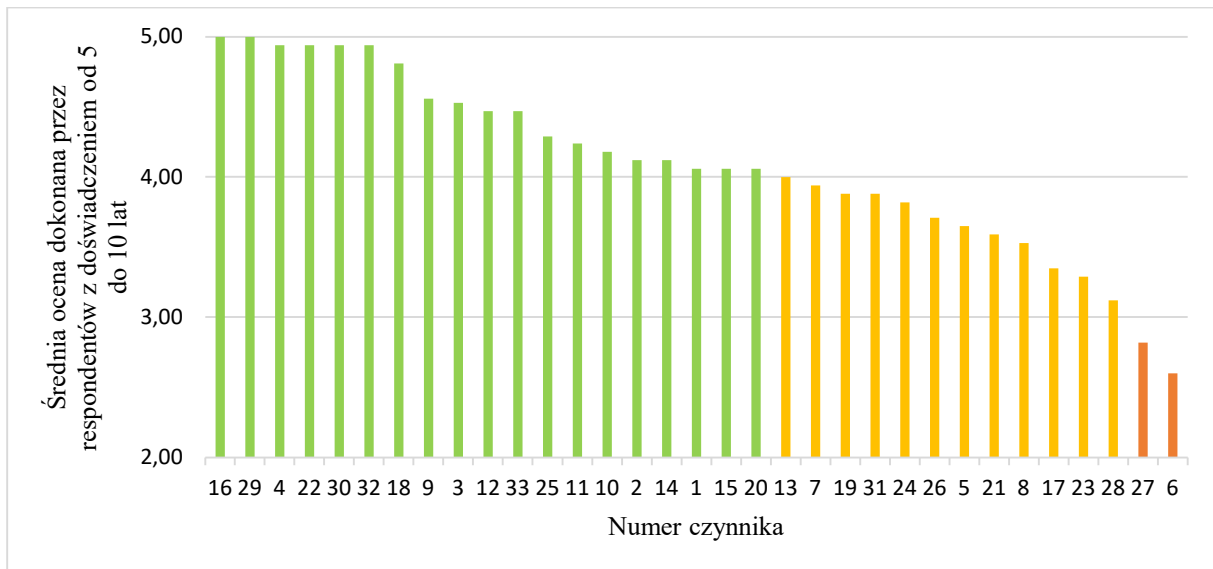
- najniżej zostały ocenione: czynnik nr 6 (brak działu przygotowania produkcji) dla którego  $M=2,43$ , czynnik nr 27 (oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu) dla którego  $M=2,61$  a także czynnik nr 26. Średnia ocena mieściła się w przedziale od 2,00 do 3,00 i są to czynniki mało istotne dla osiągnięcia wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że wg. oceny osób z najniższym doświadczeniem, kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny i brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów ma największy wpływ na jakość budynku.

### 10.7.2. Ranking czynników wg oceny czynników przez osoby pracujące od 5 do 10 lat

Wykres przedstawiony na rysunku 41 przedstawia Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów z doświadczeniem od 5 do 10 lat. W tej grupie pracowników:

- 19 czynników zostało ocenionych powyżej 4,00, 12 czynników zostało ocenionych w przedziale od 3,01 do 4,00 , 2 czynniki zostały ocenione poniżej 3,00.



Rys. 41 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów z doświadczeniem od 5 do 10 lat

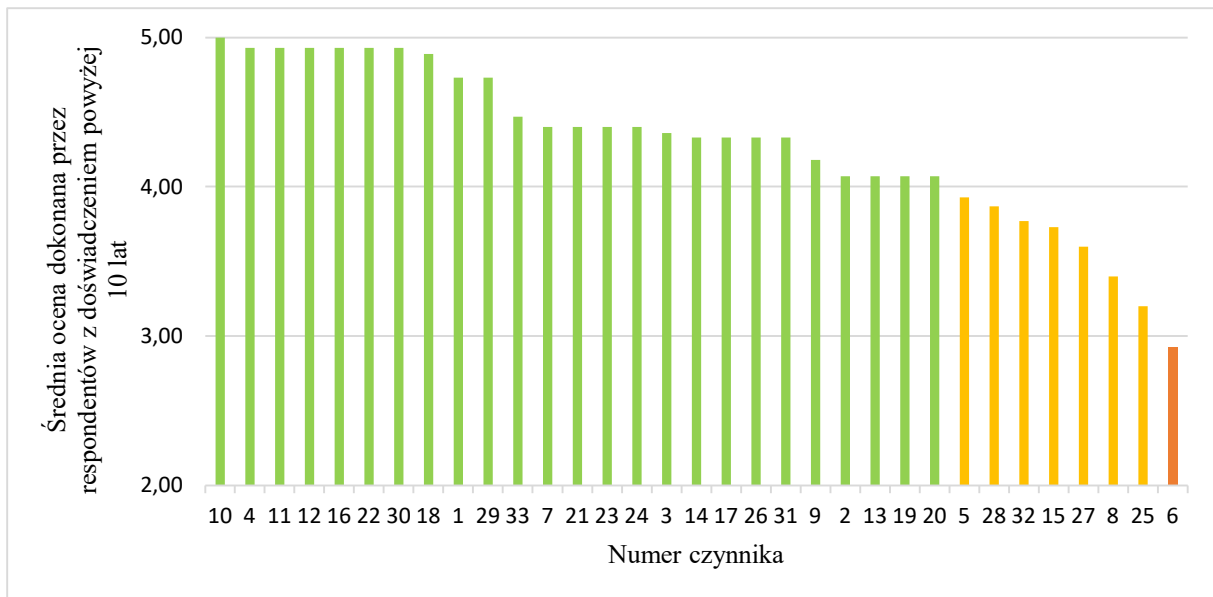
- najwyżej zostały ocenione: czynniki nr 16 (nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy) i czynnik nr 29 (brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac) dla których  $M=5,00$  a także czynniki nr 4, 22, 30, 32, 18, 9, 3, 12, 33, 25, 11, 10, 2, 14, 1, 15, 20.
- najniżej zostały ocenione: czynnik nr 6 (brak działu przygotowania produkcji) dla którego  $M=2,60$  i czynnik nr 27 (oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu) dla którego  $M$  wynosi 2,82. Według tej grupy respondentów są to czynniki mało istotne, a ich średnia ocena mieści się w przedziale od 2,00 do 3,00.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że wg. oceny osób z doświadczeniem od 5 do 10 lat pracy w budownictwie, nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy i brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie ma największy wpływ na jakość budynku.

### 10.7.3. Ranking czynników wg oceny czynników przez osoby pracujące powyżej 10 lat

Wykres przedstawiony na rysunku 42 przedstawia Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów z doświadczeniem powyżej 10 lat.





Rys. 42 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów z doświadczeniem powyżej 10 lat

Dla pracowników z doświadczeniem w pracy w budownictwie powyżej 10 lat:

- 25 czynników zostało ocenionych powyżej 4,00, 7 czynników zostało ocenionych w przedziale od 3,01 do 4,00, 1 czynnik został oceniony poniżej 3,00.
- najwyżej zostały ocenione czynniki nr 10 (brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy) dla którego  $M=5,00$ , a także czynniki 4, 11, 12, 16, 22, 30 dla których  $M=4,93$  a także czynniki nr 18, 1, 29, 33, 7, 21, 23, 24, 3, 14, 17, 26, 31, 9, 2, 13, 19, 20. Dla tych czynników średnia ocena mieściła się w przedziale od 4,01 do 5,0 i są to czynniki bardzo istotne dla osiągnięcia wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym.
- najniżej został oceniony czynnik nr: 6 (brak działu przygotowania produkcji) dla którego  $M=2,93$ . Jest to czynnik mało istotny dla osiągnięcia wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym.

Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzono, że wg. oceny osób z największym doświadczeniem, największy wpływ na jakość budynku mają następujące czynniki: brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy, brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie, brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów, kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny, nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy,

zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji, brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.

#### 10.7.4. Podsumowanie

Zbiorcze zestawienie przeprowadzonych analiz rankingów czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym w zależności od liczby lat doświadczenia pracy w budownictwie, zawarto w tabeli nr 31.

Tabela 31 Klasyfikacja istotności czynników w zależności od liczby lat doświadczenia pracy w budownictwie.

**Oznaczenia:** kolor zielony - bardzo istotne, kolor pomarańczowy - istotne, kolor czerwony - mało istotne

		Klasyfikacja istotności czynników w zależności od liczby lat doświadczenia w budownictwie																																
		Oznaczenia: kolor zielony - bardzo istotne, kolor pomarańczowy - istotne, kolor czerwony - mało istotne																																
Doświadczenie w pracy w budownictwie	Numer czynnika w procesie																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Poniżej 5 lat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Od 5 do 10 lat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Powyżej 10 lat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	

Podsumowując, jako bardzo istotne zostały ocenione, niezależnie od doświadczenia w pracy, w budownictwie następujące czynniki:

- Brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10),
- Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11),
- Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12),
- Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14),
- Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16),
- Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22),
- Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29),
- Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30),
- Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33).

Ponadto, jako istotne, niezależnie od doświadczenia w pracy (kolor pomarańczowy) zostały ocenione następujące czynniki:

- Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5),
- Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót (czynnik 8),
- Utrata płynności finansowej podwykonawców, realizujących również inne inwestycje (czynnik 28).

Brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6), został oceniony jako mało istotny, przez wszystkich uczestników realizowanej inwestycji niezależnie od liczby lat doświadczenia w pracy w budownictwie. (kolor czerwony).

Stwierdzono również, że niezależnie od doświadczenia w pracy w budownictwie czynniki takie jak:

- Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22),
- Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30),

występują w każdej pierwszej dziesiątce zestawienia.

## 10.8. Korelacja między oceną wpływu poszczególnych czynników na jakość a liczbą usterek

W kolejnym etapie badań dokonano oceny powiązania pomiędzy analizowanymi czynnikami a liczbą usterek w przeliczeniu na mieszkanie. Do przeprowadzenia analiz wykorzystano współczynnik korelacji  $\rho$  Spearmana.

### 10.8.1. Określenie współczynników korelacji

Wartości współczynników korelacji między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek przypadających na mieszkanie zestawiono w tabeli nr 32.

Tabela 32 Współczynniki korelacji  $\rho$  Spearmana między liczbą usterek przypadających na mieszkanie a wartościami ocen czynników

Czynnik	Wartość współczynnika korelacji $r$	Współczynnik istotności $p$
1. Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	0,467	0,122
2. Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	0,366	0,186

3. Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	<b>0,635</b>	<b>0,045</b>
4. Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	0,06	0,444
5. Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	-0,037	0,466
6. Brak działu przygotowania produkcji	<b>0,916</b>	<b>0,001</b>
7. Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	-0,282	0,249
8. Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	-0,055	0,449
9. Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	0,443	0,136
10. Brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	0,491	0,103
11. Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	-0,166	0,347
12. Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	0,408	0,158
13. Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	0,442	0,083
14. Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	-0,468	0,071
15. Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	-0,165	0,348
16. Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	<b>0,801</b>	<b>0,008</b>
17. Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	<b>-0,635</b>	<b>0,045</b>
18. Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	0,419	0,151
19. Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	0,400	0,163
20. Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	0,120	0,388
21. Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	-0,347	0,200
22. Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	0,241	0,283
23. Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	0,265	0,263
24. Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	-0,099	0,408
25. Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	-0,244	0,280
26. Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	0,073	0,432
27. Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	<b>-0,663</b>	<b>0,037</b>
28. Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	0,012	0,489
29. Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	-0,205	0,313
30. Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	<b>0,784</b>	<b>0,011</b>

31. Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	-0,098	0,409
32. Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	0,463	0,073
33. Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	-0,027	0,474

### 10.8.2. Ocena wpływu poszczególnych czynników na liczbę usterek na mieszkanie

Dokonano oceny wpływu czynników na powstawanie usterek w mieszkaniach posługując się otrzymanymi wartościami współczynników korelacji Spearmana. Wyniki zestawiono w tabeli nr 33. Na podstawie tabelarycznego zestawienia wartości współczynników korelacji, dokonano klasyfikacji czynników mających wpływ na postawanie usterek.

Tabela 33 Ocena powiązania między oceną wpływu czynnika n na jakość obiektu a liczbą usterek na mieszkanie w realizowanych inwestycjach

Ocena wpływu czynnika	Numer czynnika w procesie	Czynnik	Wartość współczynnika korelacji	Współczynnik istotności
			<i>r</i>	<i>p</i>
<b>Bardzo silny wpływ</b> $r \geq 0,8$	6	Brak działu przygotowania produkcji	<b>0,916</b>	<b>0,001</b>
	16	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy.	<b>0,801</b>	<b>0,008</b>
<b>Silny wpływ</b> $0,8 > r \geq 0,5$	30	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	<b>0,784</b>	<b>0,011</b>
	27	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	<b>-0,663</b>	<b>0,037</b>
	3	Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	<b>0,635</b>	<b>0,045</b>
	17	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	<b>-0,635</b>	<b>0,045</b>
<b>Umiarkowany wpływ</b> $0,5 > r \geq 0,3$	10	Brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	0,491	0,103
	14	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	-0,468	0,071
	1	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	0,467	0,122
	32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	0,463	0,073
	9	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	0,443	0,136
	13	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	0,442	0,083
	18	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	0,419	0,151
	12	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	0,408	0,158
	19	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	0,4	0,163
	2	Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	0,366	0,186
	21	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	-0,347	0,2

Slaby wpływ r<0,3	7	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	-0,282	0,249
	23	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	0,265	0,263
	25	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	-0,244	0,28
	22	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	0,241	0,283
	29	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	-0,205	0,313
	11	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	-0,166	0,347
	15	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	-0,165	0,348
	20	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	0,12	0,388
	24	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	-0,099	0,408
	31	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	-0,098	0,409
	26	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	0,073	0,432
	4	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	0,06	0,444
	8	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	-0,055	0,449
	5	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	-0,037	0,466
	33	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	-0,027	0,474
28	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	0,012	0,489	

Bardzo silny wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki:

- Brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6),
- Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16).

Silny wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki:

- Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30),
- Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego (czynnik 27),
- Błędy projektowe w dokumentacji (czynnik 3),
- Prowadzenie polityki "jednej firmy", tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora (czynnik 17).

Umiarkowany wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki:

- Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10),
- Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14),
- Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu (czynnik 1),
- Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy, kierownik budowy, inżynierowie budowy, za usunięcie usterek w inwestycji (czynnik 32),
- Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów (czynnik 9),
- Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym (czynnik 13),
- Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy (czynnik 18),
- Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12),
- Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym (czynnik 19),
- Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych (czynnik 2),
- Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie (czynnik 21).

Słaby wpływ na powstawaniem usterek mają następujące czynniki:

- Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp. (czynnik 7),
- Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy, ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego (czynnik 23),
- Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania (czynnik 25),
- Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22),
- Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29),

- Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11),
- Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych (czynnik 15),
- Niskie doświadczenie członków zespołu kontraktowego (czynnik 20),
- Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac (czynnik 24),
- Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów (czynnik 31),
- Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców (czynnik 26),
- Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie (czynnik 4),
- Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót (czynnik 8),
- Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5),
- Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33),
- Utrata płynności finansowej podwykonawców, realizujących również inne inwestycje (czynnik 28).

Po przeprowadzeniu analizy współczynnika korelacji, stwierdzono, że występuje:

- Korelacja dodatnia (wartość współczynnika korelacji od 0 do 1), dla której wzrostowi ocen wpływu czynnika  $n$  na jakość obiektu towarzyszy wzrost liczby usterek na mieszkaniu w realizowanych inwestycjach, występuje dla czynników (bardzo silny i silny wpływ): brak udziału przygotowania produkcji (czynnik 6), nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy (czynnik 16), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), liczne błędy projektowe w dokumentacji (czynnik 3).
- Korelacja ujemna (wartość współczynnika korelacji od -1 do 0), dla której wzrostowi ocen wpływu czynnika  $n$  na jakość obiektu towarzyszy spadek liczby usterek na mieszkaniu w realizowanych inwestycjach, występuje dla czynników (bardzo silny i



silny wpływ): oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego (czynnik 27), prowadzenie polityki "jednej firmy" tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora (czynnik 17).

### 10.9. Analiza Pareto-Lorenza usterek w budynkach mieszkalnych

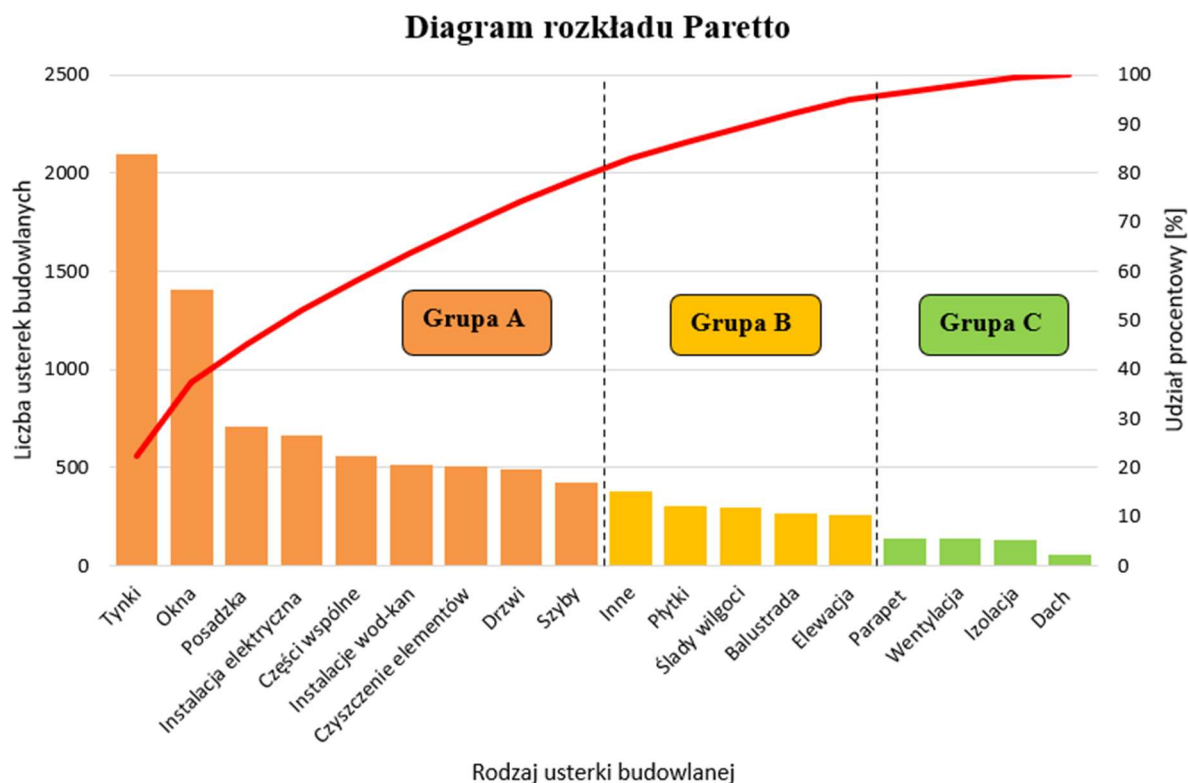
Wśród zidentyfikowanych typów elementów w których wystąpiły usterki budowlane wyróżnia się: tynki, okna, posadzki, instalacje elektryczne, części wspólne (ogółem), instalacje wodno-kanalizacyjne, czyszczenie elementów, drzwi, szyby, płytki, balustrady, elewacje, parapety, wentylacja, izolacje, dach. W tabeli nr 34 przedstawiono dane dotyczące typów usterek budowlanych, skumulowaną ilość poszczególnych usterek, skumulowany procentowy udział usterek i podział usterek na trzy grupy (ABC).

Tabela 34 Zestawienie danych do sporządzenia diagramu Pareto-Lorenza.

L.p.	1	2	3	4	5
	Typ usterki	Ilość usterek $p_x$	Skumulowana ilość usterek $S_x$	Skumulowany udział procentowy usterek $u_x$	Grupa usterek
1	Tynki	2100	2100	22,43	A
2	Okna	1409	3509	37,48	
3	Posadzka	709	4218	45,05	
4	Instalacja elektryczna	667	4885	52,18	
5	Części wspólne	561	5446	58,17	
6	Instalacje wod-kan	518	5964	63,70	
7	Czyszczenie elementów	505	6469	69,10	
8	Drzwi	490	6959	74,33	
9	Szyby	422	7381	78,84	
10	Inne	383	7764	82,93	B
11	Płytki	305	8069	86,19	
12	Ślady wilgoci	294	8363	89,33	
13	Balustrada	270	8633	92,21	
14	Elewacja	259	8892	94,98	C
15	Parapet	139	9031	96,46	
16	Wentylacja	137	9168	97,93	
17	Izolacja	133	9301	99,35	
18	Dach	61	9362	100,00	
	<b>SUMA</b>	<b>9362</b>			

Na podstawie wykonanych obliczeń, sporządzono diagram rozkładu Pareto z krzywą Lorenza. Otrzymany wykres (rys. 43) umożliwia sformułowanie wniosków dotyczących badanego zjawiska. Wartości słupków wskazują udział procentowy poszczególnych przyczyn (typy

usterek budowlanych), a połączone przez łamaną punkty, tworzące krzywą Lorenza – ich wartość skumulowaną.



Rys. 43 Diagram rozkładu Pareto z krzywą Lorenza.

Zgodnie z zasadą Pareto, typy usterek budowlanych przypisane zostały do trzech grup zaznaczonych kolorami:

- czerwonym (**grupa A**) – tynki, okna, posadzki, instalacje elektryczne, części wspólne, instalacje wodno-kanalizacyjne, czyszczenie elementów, drzwi, szyby. Grupa ta stanowi 80% wszystkich usterek.
- pomarańczowym (**grupa B**) – inne, płytki, ślady wilgoci, balustrada, elewacja. Grupa ta stanowi 15% wszystkich usterek.
- zielonym (**grupa C**) – parapet, wentylacja, izolacja, dach. Grupa ta stanowi 5% wszystkich usterek.

Wskazać należy, że tylko dwa pierwsze rodzaje usterek budowlanych, tj. tynki i okna stanowią aż 37,48% wszystkich usterek stwierdzonych podczas odbiorów lokali mieszkalnych. Stwierdzono również, że ww. dwa rodzaje usterek tj. (tynki i okna) odpowiadają za powstanie blisko połowy (aż 47,54%) wszystkich usterek w grupie A, co pokazuje jak bardzo istotne są to zakresy robót budowlanych w inwestycyjnym procesie budowlanym.

Na podstawie diagramu Pareto-Lorenza, istnieje możliwość wskazania, w jakich elementach budynku występuje największa liczba usterek, a więc które elementy powinny być szczególnie kontrolowane przez nadzór budowy [73]. W przypadku analizy usterkowości w budynkach mieszkalnych można zaobserwować, że niewielka liczba przyczyn (typów usterek) odpowiada za większość występujących zjawisk (ilość usterek). W analizowanym przypadku, zasada Pareto opiera się na analizie nierównego rozkładu miejsc występowania usterek, stąd kluczowa jest identyfikacja i wskazanie niewielkiej ilości typów usterek, co pozwala ograniczyć zwalczanie przyczyn mniej istotnych i skoncentrowanie działań na elementach wymagających tego najbardziej.

Przy realizacji procesu budowlanego, w pierwszej kolejności, celem jest przeciwdziałanie powstawaniu usterek o największej częstotliwości występowania i generowaniu usterek przysparzającym największych kosztów. Diagram Pareto to narzędzie które umożliwia hierarchizację typów usterek wpływających na powstawanie obiektu najwyższej jakości, czyli wolnego od wad budowlanych. To graficzny obraz, pokazujący zarówno względny, jak i bezwzględny rozkład rodzajów usterek budowlanych lub ich przyczyn. Dzięki jego zastosowaniu, istnieje możliwość przedstawienia danych na wykresie kolumnowym z wykazaniem typów usterek mających największy wpływ na jakość.



## **11. Wnioski końcowe wynikające z badań**

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz, potwierdzono, że na jakość wykonania obiektu budowlanego (lokal, mieszkanie) wpływ mają czynniki występujące na każdym etapie procesu inwestycyjnego. Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych opracowano ranking czynników w aspekcie ich istotności dla osiągnięcia wysokiej jakości budynków mieszkalnych oraz oceniono ich wpływ na jakość. W badaniach wykorzystano metody statystyki matematycznej, a mianowicie statystyki opisowe, test Pearsona, Kruskala-Wallisa z testem post hoc Dunna, korelację rang Spearmana oraz analizę Pareto. Sformułowano wnioski końcowe.

### **11.1. Ranking czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym**

Sformułowano następujące wnioski:

1. Zidentyfikowano, na różnych etapach procesu inwestycyjnego, 33 czynniki (zdefiniowanych w tabeli nr 3), które w ocenie Respondentów mają wpływ na jakość budynków mieszkalnych. 19 czynników zostało ocenionych jako istotne przez 100% Respondentów, 13 czynników zostało ocenionych jako istotne przez więcej niż 75% Respondentów, 1 czynnik został oceniony jako istotny przez 45% Respondentów.
2. Wg oceny Respondentów, istotnymi dla osiągnięcia wysokiej jakości budynków mieszkalnych, wskazanymi przez 100% Respondentów, są następujące czynniki: Błędy w przedmiarach, źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych (czynnik 2), brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5), zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania (czynnik 7), brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11), zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12), brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14), brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych (czynnik 15), nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16), prowadzenie polityki "jednej firmy" tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora (czynnik 17), trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym (czynnik 19), niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu

kontraktowego (czynnik 20), opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie (czynnik 21), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego (czynnik 23), zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac (czynnik 24), brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania (czynnik 25), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów (czynnik 31), brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33).

3. Tylko 45% Respondentów oceniło czynnik 10 (brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych) jako istotny. W rankingu wg wskazań Respondentów czynnik ten zajął ostatnią pozycję. Może to wynikać z faktu, że projekt wykończenia wnętrz części wspólnych, nie był sporządzony w przypadku dwóch inwestycji. Inwestycje te zostały zrealizowane na bazie bieżących uzgodnień pomiędzy stroną Inwestora i Wykonawcy, stąd uznanie tego czynnika jako istotnego zostało niezauważone.
4. Według oceny Respondentów, 21 czynników zostało ocenionych w przedziale ocen od 4,01 do 5,0, 10 czynników zostało ocenionych w przedziale od 3,01 do 4,00, oraz 2 czynniki zostały ocenione w przedziale od 2,01 do 3,0. Największy wpływ na jakość mają następujące czynniki: kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników z za wschodniej granicy (czynnik 16), zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji i referencji (czynnik 12). Najmniejszy wpływ na jakość mają następujące czynniki: brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6) oraz oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego (czynnik 27). Wpływ czynnika nr 6 został oceniony nisko, ponieważ opracowywanie kosztorysów, ustalanie kosztów inwestycji, przygotowanie zamówień materiałowych, elementów i urządzeń dla budowy, może się odbywać w różnych strukturach organizacyjnych przedsiębiorstwa, bez względu na to czy w organizacji jest wyodrębniony dział przygotowania produkcji czy też nie. Niska ocena czynnika 27 może być spowodowana tym, że ocena i powiązanie sposobu realizacji

inwestycji z rozliczeniami finansowymi jest dostrzegalna wyłącznie przez osoby pracujące na wyższych stanowiskach, z większym doświadczeniem.

## 11.2. Ocena wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach

Ocenę przeprowadzono na podstawie wyników testu *chi*-kwadrat i *H*-Kruskala-Wallisa. Zbadano czy ocena wpływu czynnika na jakość zależała od numeru (atrybutów, jakimi się one charakteryzowały) inwestycji oraz czy oceny uzyskane dla poszczególnych inwestycji różniły się istotnie. Sformułowano następujące wnioski:

1. Tylko w przypadku trzech czynników, stwierdzono zależność oceny wpływu czynnika na jakość od atrybutów charakteryzujących inwestycje. Są to następujące czynniki: brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6), brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów (czynnik 9), brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych (czynnik 10). W przypadku pozostałych czynników nie stwierdzono takiej zależności, a więc ocena wpływu czynnika na jakość nie zależała od atrybutów charakteryzujących inwestycje.
2. Stwierdzono istotne różnice w ocenie wpływu dwóch czynników na jakość w poszczególnych inwestycjach. Są to następujące czynniki: brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych (czynnik 2) i brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych (czynnik 10). W przypadku pozostałych czynników różnic takich nie stwierdzono.
3. Na podstawie porównania inwestycji w aspekcie oceny czynnika 2 przy pomocy testu Dunna, istotne różnice w ocenie wpływu tego czynnika na jakość zauważalne są w przypadku porównań następujących par obiektów: A i D; D i G; B i H; B i C; B i F; B i E; E i G; G i H; C i G. Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych ma duży wpływ na dotrzymanie terminu zakończenia inwestycji z powodu konieczności wykonywania robót dodatkowych co może odbić się na jakości. W ocenie autora dysertacji, jest to problem, który dotyczy większości inwestycji. Z drugiej strony niska wartość mediany oceny wpływu czynnika na jakość budynku B i G, świadczy o tym, że czynnik ten nie generował robót dodatkowych i miał niewielki wpływ na jakość, co spowodowało, że wskazane inwestycje zostały zrealizowane w umownych terminach.
4. Na podstawie porównania inwestycji w aspekcie oceny czynnika 10 (brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych) przy pomocy testu Dunna, wysoka wartość mediany oceny wpływu czynnika na jakość realizowanego budynków D,E,F,G mówi nam,

że dla wskazanych inwestycji projekt wykończenia wnętrza części wspólnych miał bardzo duży wpływ na jakość, co przełożyło się na opóźniony termin zakończenia tych inwestycji. Niska wartość mediany oceny wpływu czynnika na jakość dla inwestycji B (mediana wynosi 2) i A, C, H (mediana wynosi 3), mówi, że dla wskazanych inwestycji czynnik ten nie był bardzo istotny (problem nie występował lub nie był dostrzegalny), co miało wpływ na wykonanie inwestycji zgodnie z planem.

### **11.3. Oceny wpływu czynników na jakość przez osoby zajmujące różne stanowiska w budownictwie**

Badania przeprowadzono wśród kadry zarządzającej budową. Byli to: kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego. Sformułowano następujące wnioski:

1. Stwierdzono, zależność oceny wpływu czynnika na jakość od zajmowanego stanowiska, dla następujących czynników: brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy (czynnik 18) oraz brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji (czynnik 32). W przypadku pozostałych 31 czynników takiej zależności nie stwierdzono.
2. Stwierdzono istotne różnice w ocenie wpływu 25 czynników na jakość w zależności od zajmowanego stanowiskach pracy. W udziale procentowym różnice między ocenami osób pracujących na stanowiskach: inżyniera budowy i kierownika budowy wynoszą 27% i dotyczą 9 czynników (nr 1, 3, 9, 11, 15, 16, 17, 26, 27); inżyniera budowy i specjalisty ds. kontraktowania wynoszą 33% i dotyczą 11 czynników nr 4, 5, 7, 8, 11, 20, 21, 24, 27, 32, 33); inżyniera budowy i kierownictwa przedsiębiorstwa 64% i dotyczą 21 czynników (nr 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33); kierownika budowy i specjalistów ds. kontraktowania 42% i dotyczą 14 czynników (nr 1, 4, 5, 7, 8, 9, 15, 17, 20, 21, 24, 26, 32, 33); kierownika budowy i kierownictwa przedsiębiorstwa 36% i dotyczą 12 czynników (nr 5, 7, 8, 9, 14, 17, 23, 24, 29, 31, 32, 33); specjalistów do ds. kontraktowania i kierownictwa budowy 45% i dotyczą 15 czynników (nr 1, 4, 8, 9, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 23, 26, 29, 31, 32). Najbardziej zgodne w ocenie są grupy osób pracujących na stanowiska inżynier budowy i kierownik budowy oraz inżynier budowy i specjalista ds. kontraktowania, natomiast największe różnice w ocenie występują między stanowiskami inżynier budowy i kierownictwo przedsiębiorstwa.



3. Tylko w przypadku 8 czynników nie stwierdzono istotnych różnic w ocenie wpływu czynników na jakość przez osoby zajmujące różne stanowiska pracy. Były to następujące czynniki: brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10), zakontraktowanie firm bez doświadczenia i bez weryfikacji kompetencji (czynnik 12), brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym (czynnik 13), trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym (czynnik 19), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania (czynnik 25), utrata płynności finansowej podwykonawców realizujących również inne inwestycje (czynnik 28), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30).
4. Ranking czynników w aspekcie oceny ich wpływu na jakość obiektu jest różny w zależności od zajmowanego stanowiska. 8 czynników ocenionych zostało przez wszystkie grupy stanowisk jako bardzo istotne dla osiągnięcia wysokiej jakości produktu. Są to: brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11), zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12), brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14), nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33). Ponadto: czynnik 25 - brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania został oceniony jako istotny, niezależnie od zajmowanego stanowiska, a czynnik 6 - brak działu przygotowania produkcji został oceniony jako mało istotny, przez wszystkich uczestników realizowanej inwestycji.

#### **11.4. Ocena wpływu czynników na jakość w zależności od doświadczenia w pracy w budownictwie**

Badania przeprowadzono wśród kadry zarządzającej budową z różnym doświadczeniem: poniżej 5 lat, od 5 do 10 lat i powyżej 10 lat pracy w budownictwie.

Sformułowano następujące wnioski:

1. Stwierdzono, zależność między oceną wpływu czynnika na jakość a długością stażu pracy w budownictwie, dla czynnika: brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy, kierownik budowy, inżynierowie budowy, za usunięcie usterek w inwestycji (czynnik 32). Dla wszystkich pozostałych 32 zidentyfikowanych czynników: (o numerach 1-31, 33) takiej zależności nie stwierdzono.
2. Stwierdzono istotne różnice w ocenie wpływu 20 czynników na jakość w zależności od długości stażu pracy na stanowisku. W udziale procentowym różnice między ocenami osób ze stażem pracy: poniżej 5 lat zatrudnienia i w przedziale od 5 do 10 lat wynoszą 45% i dotyczą 15 czynników: 2, 4, 7, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 32; poniżej 5 lat zatrudnienia i powyżej 10 lat zatrudnienia wynoszą 27% i dotyczą 9 czynników: 1, 4, 11, 15, 16, 18, 26, 27, 29; w przedziale od 5 do 10 lat zatrudnienia i powyżej 10 lat zatrudnienia wynoszą 24% i dotyczą 8 czynników: 11, 12, 17, 21, 23, 24, 25, 27. Najbardziej zgodne są grupy pracowników zatrudnionych w przedziale od 5-10 lat oraz powyżej 10 lat natomiast największe różnice w ocenie występują poniżej 5 lat i w przedziale od 5-10 lat.
3. Tylko w przypadku 13 czynników nie stwierdzono istotnych różnic w ocenie wpływu czynników na jakość przez osoby z różnym stażem pracy w budownictwie. Były to następujące czynniki: błędy projektowe w dokumentacji (czynnik 3), brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5), brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6), opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót (czynnik 8), brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów (czynnik 9), brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10), brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym (czynnik 13), trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym (czynnik 19), niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego (czynnik 20), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny

(czynnik 22), utrata płynności finansowej podwykonawców, realizujących również inne inwestycje (czynnik 28), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33).

4. Ranking czynników w aspekcie oceny ich wpływu na jakość obiektu jest różny w zależności od stażu pracy w budownictwie. 9 czynników ocenionych zostało przez wszystkie grupy stażu jako bardzo istotne dla osiągnięcia wysokiej jakości produktu. Są to: brak projektu wykończenia wnętrza części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10), brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11), zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12), brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14), nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy (czynnik 16), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29), brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33). Ponadto: brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5), opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót (czynnik 8), utrata płynności finansowej podwykonawców, realizujących również inne inwestycje (czynnik 28) zostały ocenione jako istotne, niezależnie od doświadczenia w pracy, a czynnik brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6), został oceniony jako mało istotny, przez wszystkich uczestników realizowanej inwestycji niezależnie od liczby lat doświadczenia w pracy w budownictwie.

#### **11.5. Ocena wpływu poszczególnych czynników na liczbę usterek przypadającą na mieszkanie**

Na podstawie oceny wartości współczynnika korelacji między oceną wpływu czynnika na jakość a liczbą usterek sformułowano następujące wnioski:

- Bardzo silny wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki: brak działu przygotowania produkcji (czynnik 6) i nieprzewidywalność umiejętności

wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy (czynnik 16).

- Silny wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki: brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów (czynnik 30), oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego (czynnik 27), błędy projektowe w dokumentacji (czynnik 3), prowadzenie polityki "jednej firmy", tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora (czynnik 17).
- Umiarkowany wpływ na powstawanie usterek mają następujące czynniki: brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy (czynnik 10), brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy (czynnik 14), kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu (czynnik 1), brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy, kierownik budowy, inżynierowie budowy, za usunięcie usterek w inwestycji (czynnik 32), brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów (czynnik 9), brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym (czynnik 13), brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy (czynnik 18), zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji (czynnik 12), trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym (czynnik 19), brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych (czynnik 2), opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie (czynnik 21).
- Słaby wpływ na powstawaniem usterek mają następujące czynniki: zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania (czynnik 7), kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (czynnik 23), brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania (czynnik 25), kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny (czynnik 22), brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac (czynnik 29), brak udziału kierownika budowy w

procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych (czynnik 11), brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych (czynnik 15), niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego (czynnik 20), zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac (czynnik 24), zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów (czynnik 31), brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców (czynnik 26), brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie (czynnik 4), opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót (czynnik 8), brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim (czynnik 5), brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie (czynnik 33), utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje (czynnik 28)).

#### **11.5.1. Wnioski z analizy Pareto**

1. Na podstawie przeprowadzonej analizy Pareto-Lorenza stwierdzono, że w budynkach mieszkalnych:
  - a. około 80% usterek budowlanych (78,84%) związanych jest z następującymi elementami budynku: tynkami, oknami, posadzkami, instalacjami elektrycznymi, częściami wspólnymi, instalacjami wodno-kanalizacyjnymi, niewłaściwym oczyszczeniem elementów, drzwiami i szybami.
  - b. 16,14% usterek związanych jest z: płytkami okładzinowymi, wilgocią, balustradami, elewacją i innymi.
  - c. 5,02% usterek związanych jest z: parapetami, wentylacją, izolacjami przeciwwodnymi i dachami.
2. 78,84% usterek dotyczy 9 elementów budynku. Obejmują one zakresy robót budowlanych, na które osoby monitorujące i kontrolujące przebieg robót, odpowiedzialne za zrealizowanie obiektu budowlanego o najwyższej jakości, powinny w szczególny sposób zwracać uwagę. Pozostałe 21,16% usterek związanych jest z kolejnymi 9 elementami budynku, które w mniejszym stopniu wpływają na ogólną jakość budynku mieszkalnego.

## 11.6. Wnioski aplikacyjne

Na podstawie własnych doświadczeń związanych z realizacją inwestycji budowlanych i przeprowadzonych badań wyciągnięto, w ocenie autora, kluczowe wnioski dotyczące prowadzenia i zarządzania procesem inwestycyjnym na każdym etapie powstawania obiektu. Aplikacja poniższych wniosków w przedsiębiorstwach może ograniczyć liczbę stwierdzonych wad:

1. Dokumentacja obiektu, powinna zostać dogłębnie przeanalizowana przed skierowaniem jej do przygotowania oferty i realizacji inwestycji. Brak dostatecznej analizy dokumentacji projektowej przed wprowadzeniem jej do realizacji, obciążonej licznymi błędami technicznymi, spowoduje konieczność rozwiązania problemów na etapie budowy. Ponadto, na etapie kontraktowania nie należy wprowadzać zmian w dokumentacji, których uzgodnienie, weryfikacja projektowa i ilościowa może spowodować opóźnienia.
2. Przy zleceniu wykonania przedmiarów robót budowlanych nie należy sugerować się ceną a wyłącznie jakością sporządzanej dokumentacji. Brak precyzyjnych przedmiarów, przy jednoczesnym braku analizy dokumentacji projektowej i kontroli przedmiarów, prowadzi do stworzenia zaniżonych budżetów budowy, co w konsekwencji uniemożliwia zrealizowanie inwestycji w zakładanym budżecie.
3. Inwestor powinien posiadać własną bazę wykonawców, budowaną na podstawie wcześniej realizowanych inwestycji. W przypadku braku odpowiedniej bazy firm do zaplanowanej liczby realizowanych inwestycji, należy przewidzieć wydłużony okres poszukiwania wiarygodnych wykonawców. Realizację inwestycji należy planować z dużym wyprzedzeniem. Standardem jest sytuacja, w której dobry wykonawca robót żelbetowych ma zaplanowane prace z wyprzedzeniem na kilka miesięcy. Ostatecznie, w przypadku braku sprawdzonych wykonawców kluczowych zakresów robót nie należy rozpoczynać budowy.
4. Inwestycja nie powinna zostać uruchomiona bez okresu przygotowawczego. Kierownik budowy powinien zostać zatrudniony z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem realizacji przedsięwzięcia, w celu przeprowadzenia procesu przygotowania produkcji. Kierownik budowy realizowanej inwestycji powinien uczestniczyć w procesie wyboru firm do realizacji danego zakresu prac.
5. Przy wyborze oferty należy każdorazowo porównać ofertę z wartością kosztorysu inwestorskiego. Każdą ofertę w sposób drastyczny odbiegającą od kosztorysu należy

przeanalizować pod kątem możliwości zrealizowania kontraktu. Należy kontraktować prace nie kierując się wyłącznie najniższą ceną.

6. Do realizacji kluczowego elementu każdego budynku tj. konstrukcji żelbetowej należy kontraktować wykonawców mających doświadczenie i posiadających referencje. Podkreślenia wymaga to, iż przy wyborze wykonawcy, nie należy brać pod uwagę wyłącznie ceny.
7. W przypadku inwestycji mieszkaniowych wielorodzinnych, do realizacji powinna zostać dopuszczona wyłącznie kompletna dokumentacja. Niedopuszczalne jest rozpoczęcie realizacji inwestycji bez przygotowanego i zatwierdzonego projektu wykończenia wnętrz części wspólnych.
8. Kierownik budowy nie jest w stanie skutecznie dopilnować wszystkich podwykonawców, u których brak jest specjalistycznego nadzoru. Nie należy przystępować do wyboru podwykonawcy do realizacji zadania bez weryfikacji referencji, doświadczenia, posiadanego potencjału technicznego i organizacyjnego. Przy wyborze podwykonawcy do realizacji zadania nie należy kierować się wyłącznie ceną usługi.
9. W celu realizacji kilku istotnych inwestycji jednocześnie, należy zapewnić sprawdzonych i doświadczonych pracowników działu kontraktowania. Ponadto, każdy pracownik działu kontraktowania (specjalista) powinien zostać przyporządkowany do jednej inwestycji i być za nią odpowiedzialny.
10. Należy dostosować poziom wynagradzania pracowników odpowiedni do kwalifikacji i kompetencji. Dwie osoby lepiej wynagradzane mogą wykonać lepszą pracę niż cztery osoby gorzej wynagradzane.
11. Należy kontraktować wyłącznie zorganizowane i sprawdzone firmy (kontraktowanie pojedynczych pracowników wyłącznie w szczególnych przypadkach). Obserwowana w ostatnich latach sytuacja, w której umiejętności rzemieślnicze w zawodach budowlanych są na coraz niższym poziomie przekłada się na jakość lokalu mieszkalnego.
12. W przypadku prowadzenia przez jednego zamawiającego (inwestora) kilku inwestycji w jednym czasie, nie należy się uzależniać od jednego wykonawcy. Należy maksymalnie dywersyfikować potencjał wykonawczy na każdą inwestycję.
13. Należy zapewnić stabilność zatrudnienia kadry kierowniczej, której zadaniem jest zrealizowanie zadania inwestycyjnego.

14. W celu zapewnienia odpowiedniej współpracy kierownika budowy z pracownikami działu kontraktowania, należy opracować procedurę określającą szczegółowe zasady wykonywania zadań z podziałem na stanowiska: specjalisty ds. kontraktowania i kierownika budowy.
15. Aby wyeliminować możliwość popełniania błędów przez niedoświadczonych pracowników, w przypadku realizacji kilku istotnych inwestycji jednocześnie, należy zapewnić stabilność działu kontraktowania bazując na sprawdzonych pracownikach.
16. Tylko pozytywnie zweryfikowany na rynku wykonawca daje gwarancję należytego wykonania i uniknięcia konieczności wielokrotnego kontraktowania tego samego zakresu prac. Nie należy kontraktować wykonawcy, który jest gotowy do podpisania każdej umowy i akceptuje mało korzystne dla siebie warunki umowne, nie posiadając zaplecza do wykonania umownego zakresu robót.
17. Prace rozliczane ryczałtowo należy kontraktować bazując na zweryfikowanych i kompletnych zakresach prac do wykonania.
18. Należy kontraktować wykonawców którzy są do tego przygotowani finansowo, technicznie i organizacyjnie. Nie należy kontraktować wykonawców, którym trzeba udzielać zaliczki na podstawowe funkcjonowanie (z wyłączeniem szczególnych sytuacji - sprawdzony i uznany wykonawca, gwarantujący terminowe i jakościowe wykonanie robót).
19. Przed podpisaniem istotnych kontraktów (np. powyżej 100.000zł), należy zweryfikować podmiot w wywiadowni gospodarczej pod kątem zajęć komorniczych, długów w hurtowniach i itp.
20. Proces zakończenia realizacji inwestycji nie powinien odbyć się bez przeprowadzenia procedury odbiorów wewnętrznych.
21. Przygotowanie mieszkań do odbiorów przez klienta powinno stanowić osobną pozycję budżetową realizowanego kontraktu budowlanego. Należy również prowadzić stałą współpracę z kilkoma firmami zajmującymi się wyłącznie przygotowaniem mieszkań do odbiorów przez klientów. Podczas realizacji budynków, dochodzi do sytuacji, w której istotna grupa drobnych robót budowlanych, nie mieści się w zakresie prac do wykonania żadnego z podwykonawców, np. wykonanie obróbki tynkarskiej drzwi po montażu, uzupełnienie drobnych zniszczeń powstałych w trakcie budowy. Są to drobne prace budowlane, jednak generujące znaczną ilość usterek. Stąd, istnieje konieczność zapewnienia potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do ostatecznych



odbiorów. Rozwiązaniem może być również nawiązanie stałej współpracy z kilkoma firmami podwykonawczymi, zajmującymi się wyłącznie przygotowaniem mieszkań do odbiorów przez klientów. Należy nawiązać długoterminową współpracę i podpisać umowy do ramowej współpracy z firmami zapewniającymi wysoką jakość przygotowanych mieszkań.

22. Należy zapewnić nadzór minimum jednego inżyniera na 40 mieszkań w celu zapewnienia kontroli nad przygotowaniem mieszkań do wydania klientom.
23. Należy opracować i wprowadzić system motywacyjny dla kadry inżynierskiej dotyczący jakości przygotowanych lokali do wydania klientowi. Rozwiązaniem może być premiowanie za przekazanie mieszkania klientowi bez usterek. Ponadto, należy zaplanować pracę kadry kierowniczej przez co najmniej trzy miesiące po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie w celu precyzyjnego nadzorowania usunięcia wad w zrealizowanych obiektach.

### **11.7. Podsumowanie**

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury przedmiotu, rozważań związanych z przedmiotem dysertacji, przeprowadzonych, przeanalizowanych i zinterpretowanych wyników badań własnych, sformułowano wnioski końcowe, które potwierdzają rozwiązanie problemu naukowego a w konsekwencji osiągnięcie postawionych celów pracy. Do najważniejszych osiągnięć naukowych i badawczych rozprawy doktorskiej należy zaliczyć:

1. Przeanalizowano tematykę identyfikacji czynników mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie. Potwierdzono, że w dotychczasowych rozważaniach, pomimo przeprowadzonych wielu analiz cząstkowych, statystycznych, brak jest kompleksowego, jednolitego opracowania, które obejmowałoby precyzyjną identyfikację czynników i ich wpływ na jakość każdego etapu realizacji przedsięwzięcia budowlanego. W szczególności, nie zostały przeprowadzone badania, w których to znaleziono by powiązania pomiędzy czynnikami decydującymi o wysokiej jakości w budownictwie mieszkaniowym a miarą jakości, którą byłaby ilość i typ wad stwierdzanych podczas odbiorów obiektów budowlanych, będących efektem finalnym zidentyfikowanych etapów przedsięwzięcia inwestycyjnego.
2. Określono, kluczowe z punktu widzenia zarządzania procesem inwestycyjnym, działania, które należy podejmować na każdym etapie powstawania obiektu, aby ilość stwierdzonych wad była jak najmniejsza. Całkowite wyeliminowanie usterek jest niemal niemożliwe.

3. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń (średnia, odchylenie standardowe, dominantę, minimum oraz maksimum), określono, które czynniki były najbardziej, a które najmniej istotne. Wyniki przedstawiono w podziale na etapy powstawania inwestycji jako zestawienie czynników mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych.
4. Dla zrealizowanych inwestycji, na podstawie przeprowadzonych ankiet, porównano czynniki, zarówno pod kątem istotności ich wpływu na osiągnięcie wysokiej jakości w budownictwie jak i skali tego wpływu.
5. Przy użyciu testu korelacji sprawdzono jaki jest związek między czynnikami mającymi wpływ na wysoką jakość w budownictwie a liczbą usterek w przeliczeniu na mieszkanie.
6. Przy użyciu testów chi-kwadrat Pearsona i H Kruskala-Wallisa, zweryfikowano, czy ocena czynników mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie różni się w zależności od zajmowanego stanowiska (kierownik budowy, inżynier budowy, specjalista ds. kontraktowania, kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego).
7. Określono, które z czynników są najważniejsze pod kątem oceny wpływu na jakość, rozpatrując z perspektywy każdego stanowiska.
8. Zweryfikowano, jak różni się postrzeganie czynników w zależności od doświadczenia (ilość lat pracy) w pracy w obszarze budownictwa.
9. Określono, które z czynników są najważniejsze z perspektywy doświadczenia w pracy w budownictwie.

Podsumowując, przeprowadzone w niniejszej rozprawie badania i ich wyniki można wykorzystać przy realizacji każdego obiektu mieszkalnego. Są one przydatne dla uczestników procesu inwestycyjnego (kierownik budowy, inspektor nadzoru inwestorskiego, projektant, inwestor), przedsiębiorstw budowlanych, a przede wszystkim dla klienta, który w konsekwencji otrzyma produkt najwyższej jakości, pozbawiony wad, co powinno być celem na każdym etapie planowania, realizacji i eksploatacji obiektu.

### **11.8. Wkład własny w omawiane zagadnienie**

Wkładem własnym autora jest:

1. Autorska identyfikacja czynników mających wpływ na wysoką jakość w budownictwie bazująca na wieloletnim doświadczeniu i obserwacjach autora dysertacji przy realizacjach inwestycji mieszkaniowych.

2. Opracowanie metodyki analizy zidentyfikowanych czynników mających wpływ na jakość w budownictwie, opartej na przeprowadzonych analizach statystycznych.
3. Opracowanie informatycznej bazy danych zawierającej informacje o wadach, stwierdzonych podczas odbiorów lokali mieszkalnych, którym zostały przyporządkowane atrybuty opisowe i ilościowe, dzięki której możliwa była zobiiektywizowana ocena czynników decydujących o jakości ostatecznego produktu – obiektu budowlanego.
4. Określono jakie precyzyjne działania należy podejmować, jak prowadzić i zarządzać procesem inwestycyjnym na każdym etapie powstawania obiektu, aby ilość stwierdzonych wad była jak najmniejsza.



## STRESZCZENIE

Praca przedstawia rezultaty badań dotyczących identyfikacji czynników i określenia ich wpływu na jakość w budownictwie. Dokonano krytycznego przeglądu literatury w zakresie zdefiniowania i określenia roli jakości w przedsiębiorstwie budowlanym. Określono uwarunkowania odpowiedzialności osób będących uczestnikami procesu inwestycyjnego w kontekście zapewnienia wysokiej jakości. Poprzez dokonanie autorskiej identyfikacji czynników mających wpływ na jakość w budownictwie, zrealizowano podstawowy cel pracy - ocenę wpływu czynników na generowanie wad w budynkach mieszkalnych. Ponadto, na podstawie zgromadzonych danych dotyczących zrealizowanych inwestycji budowlanych, opracowano strukturę bazy danych a następnie przeprowadzono analizę ilościową i przedmiotową wad występujących w 8 budynkach mieszkalnych wybudowanych w latach 2017-2020. Na podstawie bazy danych zawierającej 9362 zgłoszonych wad budowlanych określono typy wad najczęściej i najrzadziej występujących w lokalach mieszkalnych i częściach wspólnych. Przedstawiono zestawienie typów wad ze względu na ich udział procentowy we wszystkich stwierdzonych defektach. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i analiz statystycznych określono, które czynniki były najbardziej, a które najmniej istotne. Następnie porównano czynniki, zarówno pod kątem istotności ich wpływu na osiągnięcie wysokiej jakości w budownictwie jak i siły tego wpływu. Określono, które z czynników są najważniejsze patrząc z perspektywy każdego stanowiska i długości doświadczenia pracy w budownictwie.

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz, uzyskano ciekawe rezultaty, które są istotne z punktu widzenia zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym i procesem inwestycyjnym, nadzorowania robót budowlanych oraz szeroko rozumianej wiedzy i praktyki budowlanej. Znaleziono precyzyjne odpowiedzi na pytania: w jaki sposób należy wpływać na poszczególne etapy realizowanego przedsięwzięcia, jakie decyzje podejmować powinny osoby zarządzające, aby pomimo tak licznych czynników, zarówno zależnych jak i nie zależnych od uczestników procesu budowlanego, uzyskać najwyższą jakość produktu, którym jest obiekt budowlany.

Rozprawę doktorską zakończono wnioskami, które potwierdzają osiągnięcie postawionych celów naukowych i wytyczają kierunki dalszych badań nad zagadnieniem związanym z jakością i minimalizacją występowaniem wad w budownictwie mieszkaniowym. **Słowa kluczowe:** budownictwo mieszkaniowe, jakość, czynniki wpływu, wady w lokalach mieszkalnych, odbiory techniczne

## ABSTRACT

The dissertation presents the results of research on the identification of factors and determining their impact on high quality in construction. A critical review of the literature was made in the field of defining the role of quality in a construction company. The determinants of responsibility of persons who are participants in the investment process in the context of ensuring high quality were also defined. The stages of each investment project have been identified. The main goal of the work was achieved by the author's identification of factors influencing high quality in construction. In addition, on the basis of the collected data on the completed construction investments, a database structure was developed, and then a quantitative and objective analysis of defects occurring in 8 residential buildings built in 2017-2020 was carried out. On the basis of a database of 9362 reported construction defects, the types of defects most frequently and rarely occurring in residential premises and common areas were determined. The list of types of faults is presented in terms of their percentage share in all identified faults. Based on the performed calculations and statistical analyzes, it was determined which factors were the most and which were the least important. Then, the factors were compared, both in terms of the significance of their impact on the achievement of high quality in construction and the strength of this impact. It was determined which of the factors are the most important from the perspective of each position and the length of experience in construction work.

As a result of the conducted research and analyzes, interesting results were obtained, which are important from the point of view of managing a construction company and the investment process, supervising construction works and broadly understood construction knowledge and practice. Precise answers to the questions were found: how to influence the individual stages of the project, what decisions should be made by the management in order to obtain the highest quality of the product, which is the building object, despite so many factors, both dependent and independent on the participants of the construction process .

The doctoral dissertation ended with conclusions that confirm the achievement of the set scientific goals and set the directions for further research on the issue related to the quality and minimization of defects in housing construction.

**Keywords:** housing construction, quality, quality factors, defects in residential building, technical acceptance,

## LITERATURA

- [1] A. Heine, G. Chrabczyński, "Definicja wady budowlanej" *Inżynier Budownictwa*, 3/2006.
- [2] Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny, 2021,
- [3] O. Kwasiński, T. Łanowy "Rękojmia i gwarancja jako instytucje zabezpieczające interes kupującego, a odpowiedzialność z nich wynikająca" „Rynek-Społeczeństwo-Kultura” nr 1(27), s. 128-132, 2018.
- [4] M. Filipek, "Wady fizyczne ujawnione po odbiorze robót budowlanych i co dalej – gwarancja i rękojmia", *Inżynier Budownictwa*, 5/2017.
- [5] F. Mroczko, "Jakość jako czynnik tworzący lojalność klienta," *Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości*, pp. 33–46, 2013.
- [6] B. Gwozdowski, T. Błaszczyszki, J. Wdowicki, "Analiza technologii realizacji budynku wysokiego na przykładzie Shanghai World Financial Center" *Przegląd Budowlany*. nr 3/2012, pp. 23–31, 2012.
- [7] Ch. Motzko, W. Martinek, J. Klingenberger, F. Binder, "Zarządzanie procesami budowlanymi i lean construction", *Biblioteka menedżerów budownictwa*", 2011.
- [8] W. Łukasiński, "Dylematy jakości", *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, nr 806, 2009.
- [9] A. Bielawa, "Postrzeganie i rozumienie jakości - przegląd definicji jakości" *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, nr 21, p. 145, 2011.
- [10] H. Gwarek, "Sterowanie jakością w przedsiębiorstwie" *Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne*, 1975.
- [11] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane., 2021
- [12] F. Mroczko, "Warunki funkcjonowania przedsiębiorstw na rynku.", 2014.
- [13] M. Abas, S.B. Khattak, I. Hussain, S. Maqsood, I.Ahmed, "Evaluation of Factors Affecting Quality in Construction Project," *Technical Journal*, vol. 6, no. 5, pp. 75–80, 2020, doi: 10.23883/ijrter.2020.6036.xl8mm.
- [14] A. Siemaszko, A. Jakubczyk-Gałczyńska, "Logistyka robót budowlanych. Projektowanie i realizacja zgodne z systemem zarządzania jakością ISO 9000" *Logistyka*, nr 3, pp. 5678–5684, 2014.
- [15] B. Neyestani, J. Berlin, P. Juanzon, "Effects of ISO 9001 Standard on Critical Factors of Project Management in Construction Industry", *Manila International Conference on*

“Trends in Engineering and Technology” (MTET-17) Jan. 23-24, 2017 Manila (Philippines), doi: 10.2139/ssrn.2947698.

[16] Z. Zymonik, Koszty jakości w zarządzaniu przedsiębiorstwem. 2003.

[17] P. Szewczyk, M. Kawęcki "Ocena przydatności ośmiu zasad zarządzania jakością przez członków zespołu demontażu urządzeń górniczych", Zeszyty naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach Nr 1(8)/2012, s. 32-44, 2012.

[18] D. Kowalski, "Zapewnienie jakości robót i materiałów w realizacjach budowlanych" Inżynieria Morska i Geotechnika, vol. 34, no. 5, pp. 362–365, 2013, [Online]. Available: <http://depot.ceon.pl/handle/123456789/3916>.

[19] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.

[20] D. Kowalski, "Zapewnienie jakości robót i materiałów w realizacjach budowlanych" Inżynieria Morska i Geotechnika., vol. nr 5, no. 5, pp. 362–365, 2013.

[21] P.E. Josephson, Y. Hammarlund, "The causes and costs of defects in construction" Automation in Construction, vol. 8, no. 6, pp. 681–687, 1999, doi: 10.1016/s0926-5805(98)00114-9.

[22] F. Buys, M. Roux, "Causes of defects in the South African housing construction industry perceptions of built-environment stakeholders" Acta Structilia, vol. 20, no. 2, pp. 78–99, 2013.

[23] N. Ahzahar, N. A. Karim, S. H. Hassan, and J. Eman, “A study of contribution factors to building failures and defects in construction industry,” Procedia Engineering., vol. 20, pp. 249–255, 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.162.

[24] B. Waziri, "Design and construction defects influencing residential building maintenance in Nigeria" Jordan Journal of Civil Engineering, vol. 10, no. 3, pp. 313–323, 2016, doi: 10.14525/JJCE.10.3.3605.

[25] A. Oke, C. Aigbavboa, E. Dlamini, "Factors Affecting Quality of Construction Projects in Swaziland", The Ninth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-9) “Revolutionizing the Architecture, Engineering and Construction Industry through Leadership, Collaboration and Technology” March 5th-7th, 2017, Dubai, United Arab Emirates, 2017

[26] Andrew R. Atkinson, "The Role of Human Error in construction defects" Journal of Facilities Management, vol. 17, no. 2, pp. 27–29, 2003.

[27] B. Hoła, K. Gawron, A. Polak, M. Sawicki "Identyfikacja procesów zarządzania w przedsiębiorstwie budowlanym", Przegląd budowlany 7-8/2012.



- [28] W.Cieślewicz, "Wpływ systemów zarządzania jakością na konkurencyjność przedsiębiorstw", *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Oeconomica* 291 (65), 33–42, 2011
- [29] O. Osypchuk, "Kształtowanie jakości transportu realizowanego na potrzeby przedsięwzięć budowlanych w miastach na przykładzie Szczecina", 2018, doi: 10.24136/atest.2018.530.
- [30] N.Ibadov, J.Kulejewski "Wybór dostawcy w realizacji przedsięwzięcia budowlanego przy nieprecyzyjnie określonych kryteriach oceny" *Logistyka* 3/2014, 2014
- [31] N. Forcada, M. Macarulla, M. Gangolells, M. Casals, "Assessment of construction defects in residential buildings in Spain" *Building Research Information*, vol. 42, no. 5, pp. 629–640, 2014, doi: 10.1080/09613218.2014.922266.
- [32] E. Plebankiewicz, J. Malara, "Analysis of defects in residential buildings reported during the warranty period" *Applied Science*, 2020, doi: 10.3390/app10176123.
- [33] N. Forcada, M. Macarulla, M. Gangolells, M. Casals, "Handover defects: comparison of construction and post-handover housing defects," *Building Research Information*, 2016, doi: 10.1080/09613218.2015.1039284.
- [34] E. Plebankiewicz, K. Zima, J. Malara, S.Biel "Analiza statystyczna usterek w budynkach mieszkalnych," *Materiały Budowlane*, vol. 1, no. 10, pp. 43–46, 2018, doi: 10.15199/33.2018.10.12.
- [35] S. Dubas, P. Nowotarski, R.Milwicz "Najczęstsze usterki budowlane wykrywane w trakcie odbiorów końcowych mieszkań" *Materiały Budowlane*, pp. 168–169, 2016, doi: 10.15199/33.2016.06.72.
- [36] J. Górecki, J. Bizon-Górecka, P. Nadolny, "Wpływ uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego na jego jakość" *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* pp. 377–386, 2018, doi: 10.22630/PNIKS.2018.27.3.37.
- [37] Z. Respondek, "Wpływ zaangażowania inwestora na sposób realizacji domów jednorodzinnych," *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej Zarządzanie*, vol. 25, no. 1, pp. 184–193, 2017, doi: 10.17512/znpcz.2017.1.2.17.
- [38] M. Substyk, M.Tarłowski, "Przygotowanie i odbiór inwestycji. Poradnik inwestora," 2014.
- [39] J. Gołaszewski, D. Stolarczyk, "Zakres obowiązków uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego na przykładzie Hiszpanii i Polski," *Zeszyty Naukowe Budownictwo i Inżynieria środowiska*, vol. 2, pp. 487–492, 2011.

- [40] T. Kasprowicz, "Inżynieria przedsięwzięć budowlanych" vol. 4299, no. 5, pp. 1–9, 2014, [Online]. Available: <http://sipb.sggw.pl>.
- [41] J. Sommerville, J. McCosh, "Defects in new homes: An analysis of data on 1,696 new UK houses" *Struct. Surv.*, vol. 24, no. 1, pp. 6–21, 2006, doi: 10.1108/02630800610654397.
- [42] A. Baryłka, "O istotnej roli osób pełniących samodzielne funkcje techniczne w inżynierii bezpieczeństwa obiektów budowlanych" 2017.
- [43] J. Obolewicz, "Analiza realizacji procesu inwestycyjnego na przykładzie obiektu budowlanego - Archiwum Państwowego w Białymstoku . Część 1. Uregulowania prawne , wymagania i zasady realizacji procesu inwestycyjnego w budownictwie", Politechnika Białostocka", 2019.
- [44] R. Chmielewski, L. Kruszka, "Wpływ jakości robot budowlanych na stan zawilgocenia użytkowanego garażu podziemnego" *Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych.*, no. 1, pp. 37–43, 2015.
- [45] A. Szewczak, M. Szelaąg, "Osiedlowe garaże podziemne - przykłady błędów projektowych i wykonawczych oraz propozycji napraw" *Przegląd Budowlany*, pp. 25–30, 2016.
- [46] Andi, T. Minato "Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process", *International Journal Project Management*, 2003, doi: 10.1016/S0263-7863(02)00083-2.
- [47] Z. Walczak, A. Szymczak-Graczyk, N. Walczak, "Bim jako narzędzie przyszłości w projektowaniu i rewitalizacji obiektów budowlanych" *Przegląd Budowlany*, vol. 1, pp. 20–26, 2017, [Online]. Available: <http://www.buildingsmartalliance.org/>.
- [48] W. Kalisz, J. Rusin, A. Tomana, L. Ustinovičius, "Metodyka Bim w zarządzaniu przedsięwzięciem budowlanym",
- [49] J. Piszczek, A. Doliński, "Analiza etapów procesu inwestycyjnego ze względu na jakość i terminowość wykonanych prac na przykładowych danych", Politechnika Wroclawska
- [50] I. Rybka, "Wpływ zmian w dokumentacji projektowej na koszt i czas robót budowlanych" *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska. Tom 2*, 2012.
- [51] H. Anysz, "Prawidłowe opracowanie dokumentacji kosztowych", Politechnika Warszawska,

- [52] M.Hasana, Nur Nabihah Abd Razaka, Intan Rohani Enduta, Siti Akmar Abu Samahb, Ahmad Ruslan Mohd Ridzuana, Sabihah Saaidina "Minimizing defects in building construction project" *Jurnal Teknologi*, pp. 79–84, 2016, [Online]. Available: [www.jurnalteknologi.utm.my](http://www.jurnalteknologi.utm.my).
- [53] O. Valverde-Barrantes, F. Aveiga, "Developing an effective construction training program for Hispanic and American craft workers and supervisors" 2007.
- [54] J. Drzewiecka, J. Paślawski, "Analiza zakłóceń procesów budowlanych," *Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, vol. 2, pp. 475–479, 2011.
- [55] O. Kapliński, A. Dziadosz, J. L. Zioberski, "Próba standaryzacji procesu zarządzania na etapie planowania i realizacji przedsięwzięć budowlanych" *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, 2011.
- [56] J. Szer, "Analiza ryzyka w budownictwie i jego skutki" *Przegląd Budowlany*, vol. R. 83, nr, pp. 42–49, 2012, [Online]. Available: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BTB6-0005-0014>.
- [57] D. Skorupka, "Zarządzanie ryzykiem w przedsięwzięciach budowlanych" *Zeszyty Naukowe WSOWL*, 2008.
- [58] M. Golański, "Wybór materiałów budowlanych w kontekście efektywności energetycznej i wpływu środowiskowego" *Budownictwo i Inżynieria Środowiska*, pp. 39–53, 2012.
- [59] A. Piekarczyk, Ł. Drobiec, R.Jasiński "Kontrola robót betonowych i żelbetowych w trakcie wykonywania oraz kontrola odbiorcza" 2010.
- [60] K. Kowalik, D. Klimecka-Tatar, "Propozycja modelu systemu zarządzania jakością usług budowlanych" *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo*, vol. 174, no. 24, pp. 180–189, 2019, doi: 10.17512/znb.2018.1.28.
- [61] PN-B-10144:1962 Posadzki z betonu i zaprawy cementowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
- [62] PN-B-10110 :2005 Tynki gipsowe wykonywane mechanicznie. Zasady wykonywania i wymagania techniczne.
- [63] PN-B-10122:1972 Roboty okładzinowe. Suche tynki. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [64] PN-B-10385:1988 Stolarka okienna. Okna i drzwi. Wymagania i badania.
- [65] PN-B-13079:1997 Szkło budowlane: Szyby zespolone.

- [66] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. 2019 poz. 1065, 2019.
- [67] S. Salamon, "System obsługi gwarancyjnej źródłem kierunków doskonalenia systemu zarządzania jakością okien PCV" 2019.
- [68] M. Grzybowska-Brzezińska, "Analiza efektywności wdrożonego systemu zarządzania jakością na przykładzie przedsiębiorstwa branży budowlanej", 2006.
- [69] A. Baryłka, "Zagadnienie oddawania obiektów budowlanych do użytkowania", Centrum Rzeczoznawstwa Budowlanego.
- [70] L. Runkiewicz, J. Sieczkowski "Uogólnione specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych," Przegląd budowlany 12/2016, pp. 49–51, 2003.
- [71] R. Szostak, "Kryteria wyboru oferty najkorzystniejszej w trybie przetargu na zamówienie publiczne", 2009.
- [72] B. Hoła, K. Pochybelko "Analiza usterek w wybranych budynkach mieszkalnych" *Builder Science*, vol. 289, no. 8, pp. 64–67, 2021, doi: 10.5604/01.3001.0015.0419.
- [73] A. Hoła, M. Sawicki, M. Szóstak "Methodology of classifying the causes of occupational accidents involving construction scaffolding using Pareto-Lorenz analysis" *Applied Sciences*, vol. 8, no. 1, 2018, doi: 10.3390/app8010048.

## SPIS RYSUNKÓW

- Rys. 1 Aspekty przeglądu literatury przedmiotu. [Źródło: opracowanie własne]..... 17
- Rys. 2 Schemat wielowymiarowości jakości [Źródło: opracowanie własne na podstawie definicji Davida A. Garvina]..... 19
- Rys. 3 Wykres ilustrujący znaczenie czynników generujących wady. Źródło: [24] ... 28
- Rys. 4 Widok styku płyty balkonowej z elewacją. .... 35
- Rys. 5 Schemat zaproponowanej metodyki badań [opracowanie własne]..... 40
- Rys. 6 Odpowiedzi ankietowanych osób na temat tego, kto uczestniczy w odbiorze robót budowlanych. Źródło: [36]..... 49
- Rys. 7 Odpowiedzi ankietowanych osób na temat tego, kto w realizowanych przedsięwzięciach budowlanych sprawdza, czy realizowane są one zgodnie z wymaganiami formalnoprawnymi oraz zasadami wiedzy technicznej. Źródło: [36] .. 50
- Rys. 8 Proponowany model budowlanego procesu inwestycyjnego. Źródło: [48]..... 56
- Rys. 9 Czas i miejsce występowania zidentyfikowanych czynników w budowlanym procesie inwestycyjnym. Źródło: opracowanie własne..... 71
- Rys. 10 Opinia respondentów na temat jakości usługi budowlanej. Źródło: [60] ..... 73
- Rys. 11 Przykład usterki polegającej na pęknięciu posadzki i braku równości jej powierzchni. [Źródło własne] ..... 77
- Rys. 12 Widok łąty i libelli w trakcie pomiaru odchylenia od pionu. [Źródło własne]78
- Rys. 13 Widok łąty i szcelinomierza w trakcie pomiaru odchylenia od kąta prostego. Źródło własne..... 78
- Rys. 14 Przykład usterki drzwi balkonowych polegające na uszkodzeniach mechanicznych na słupku ruchomym i na ramach od zewnątrz. [Źródło własne] ..... 81
- Rys. 15 Przykład usterki stolarki drzwiowej polegająca na braku regulacji i nierównej szczelinie pomiędzy drzwiami wejściowymi a podłogą. [Źródło własne]..... 81
- Rys. 16 Przykład usterki polegającej na uszkodzeniu mechanicznym stolarki drzwiowej i nie estetycznym wykonaniu silikonów. Źródło własne ..... 82
- Rys. 17 Przykład usterki polegającej na zamontowaniu gniazdek elektrycznych na różnych wysokościach w tym samym pomieszczeniu. [Źródło własne]..... 83
- Rys. 18 Przykład usterki polegającej na uszkodzeniu instalacji elektrycznej w ścianie poprzez zniszczenie izolacji kabla. [Źródło własne]..... 83

- Rys. 19 Przykład usterki polegającej na przecieku spowodowanym niedostatecznie wkręconym pół śrubunkiem wodomierzowym w redukcję. Źródło własne ..... 84
- Rys. 20 Ilość reklamacji zgłoszonych wytwórcy okien w danym roku Źródło: [67]. 85
- Rys. 21 Ilustracja przedstawiająca stan konstrukcji nośnej budynku po wykonaniu zmian lokatorskich [Źródło własne] ..... 87
- Rys. 22 Ilustracja przedstawiająca stan konstrukcji nośnej budynku po wykonaniu zmian lokatorskich [Źródło własne]..... 88
- Rys. 23 Ilustracje przedstawiające instalacje elektryczne, tynki, posadzki po wykonaniu zmian lokatorskich [Źródło własne]..... 89
- Rys. 24 Ilustracja przedstawiająca usterkę instalacji wody zimnej po ingerencji w warstwy posadzki jastrychowej [Źródło własne] ..... 90
- Rys. 25 Wykres obrazujący zestawienie częstości odpowiedzi Respondentów na pytanie o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość w skali od 1-5..... 98
- Rys. 26 Udział procentowy poszczególnych grup usterek..... 104
- Rys. 27 Schemat metodyki przygotowania rankingu czynników mających wpływ na jakość w budownictwie mieszkaniowym. [źródło: opracowanie własne] ..... 107
- Rys. 28 Schemat metodyki oceny wpływu czynników na jakość w badanych inwestycjach [źródło: opracowanie własne] ..... 110
- Rys. 29 Schemat metodyki analizy korelacji między oceną wpływu czynników na jakość a liczbą usterek [źródło: opracowanie własne] ..... 115
- Rys. 30 Przykład zastosowania diagramu Pareto-Lorentza. Źródło: [73]..... 117
- Rys. 31 Schemat przedstawienia wyników badań [opracowanie własne] ..... 121
- Rys. 32 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według procentowych wskazań Respondentów ..... 125
- Rys. 33 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez Respondentów ..... 126
- Rys. 34 Wartości średniej oceny wpływu czynnika 2. na jakość w podziale na inwestycje, błędy standardowe oceny, wyniki testu post hoc Dunna ..... 133
- Rys. 35 Wartości średniej oceny wpływu czynnika 2. na jakość w podziale na inwestycje, błędy standardowe oceny, wyniki testu post hoc Dunna. .... 135
- Rys. 36 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez inżynierów budowy..... 140

- Rys. 37 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez kierowników budowy..... 142
- Rys. 38 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez specjalistę ds. kontraktowania..... 143
- Rys. 39 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny dokonanej przez kierownictwo przedsiębiorstwa ..... 144
- Rys. 40 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny przez Respondentów z doświadczeniem poniżej 5 lat ..... 151
- Rys. 41 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny przez Respondentów z doświadczeniem od 5 do 10 lat ..... 152
- Rys. 42 Ranking czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych według średniej oceny przez Respondentów z doświadczeniem powyżej 10 lat..... 153
- Rys. 43 Diagram rozkładu Pareto z krzywą Lorenza..... 162

## SPIS TABEL

- Tabela 1 Zestawienie wyników badań czynników wpływających na jakość w budownictwie ..... 30
- Tabela 2 Harmonogram zadań uczestników procesu kontraktowania robót budowlanych. .... 59
- Tabela 3 Czynniki mające wpływ na jakość w budownictwie..... 69
- Tabela 4 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „proszę o wskazanie charakteru pełnionej funkcji przy realizacji wskazanej inwestycji” ..... 94
- Tabela 5 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „proszę o wskazanie wymiaru doświadczenia zawodowego zdobytego w trakcie pracy przy realizacji obiektów budowlanych” ..... 94
- Tabela 6 Zestawienie częstości odpowiedzi Respondentów na pytanie o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość w skali od 1-5 ..... 95
- Tabela 7 Zestawienie odpowiedzi Respondentów na pytanie: „Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę, w skali od 1-5?” ..... 99
- Tabela 8 Zestawienie budynków poddanych badaniom ..... 101
- Tabela 9 Dane o inwestycjach..... 102
- Tabela 10 Zestawienie ilościowe usterek w budynkach poddanych badaniom ..... 103
- Tabela 11 Zestawienie udziału procentowego poszczególnych grup usterek ..... 104
- Tabela 12 Wzór tabeli dla danych empirycznych ..... 110
- Tabela 13 Przykład tabeli dla danych teoretycznych ..... 111
- Tabela 14 Statystyki opisowe dla etapu I ..... 123
- Tabela 15 Statystyki opisowe dla etapu II ..... 123
- Tabela 16 Statystyki opisowe dla etapu III ..... 123
- Tabela 17 Statystyki opisowe dla etapu VI ..... 123
- Tabela 18 Statystyki opisowe dla etapu V ..... 124
- Tabela 19 Statystyki opisowe dla etapu VI ..... 124
- Tabela 20 Wartości testów chi kwadrat oraz testu H-Kruskala Wallisa dla poszczególnych czynników ..... 128
- Tabela 21 Częstość wskazywania czynnika 6 (brak działu przygotowania produkcji) jako mającego istotny wpływ na jakość ..... 131
- Tabela 22 Częstość wskazywania czynnika 9 jako mającego wpływ na jakość ..... 131



- Tabela 23 Ocena częstości wskazywania czynnika 10 mającego wpływ na jakość. . 132
- Tabela 24 Wartości median oceny wpływu czynnika 2 na jakość dokonanej przez respondentów dla poszczególnych inwestycji..... 133
- Tabela 25 Wartości median, oceny wpływu czynnika 10 na jakość dokonane przez respondentów dla poszczególnych inwestycji..... 134
- Tabela 26 Wartości testów chi-kwadrat oraz testu  $H$  -Kruskala-Wallisa dla poszczególnych czynników ..... 136
- Tabela 27 Zbiorcze zestawienie wyników testów post hoc Dunna dla poszczególnych czynników ..... 138
- Tabela 28 Klasyfikacja istotności czynników w zależności od zajmowanego stanowiska pracy..... 145
- Tabela 29 Wartości testów chi kwadrat oraz testu H-Kruskala Wallisa dla poszczególnych czynników ..... 147
- Tabela 30 Zbiorcze zestawienie wyników testów post hoc Dunna dla poszczególnych czynników. .... 149
- Tabela 31 Klasyfikacja istotności czynników w zależności od liczby lat doświadczenia pracy w budownictwie. .... 154
- Tabela 32 Współczynniki korelacji rho Spearmana między liczbą usterek przypadających na mieszkanie a wartościami ocen czynników..... 155
- Tabela 33 Ocena powiązania między oceną wpływu czynnika  $n$  na jakość obiektu a liczbą usterek na mieszkanie w realizowanych inwestycjach..... 157
- Tabela 34 Zestawienie danych do sporządzenia diagramu Pareto-Lorenza..... 161

## Załączniki

### Załącznik nr 1

#### ANKIETA

- Ankieta ma na celu identyfikację czynników oraz określenie ich wpływu na uzyskanie wysokiej jakości w budownictwie.
- Ankieta ma charakter anonimowy. Dziękuję za wypełnienie ankiety.

#### I. CZEŚĆ I OKREŚLENIE DANYCH PODSTAWOWYCH ANKIETY

Proszę o zaznaczenie odpowiedzi wstawiając znak „X” przy właściwej opcji.

1. Proszę o wskazanie, przy realizacji której inwestycji Pani/Pan uczestniczył?

L.p.	Nazwa inwestycji	Nr inwestycji	„X”
1	Inwestycja A	1	
2	Inwestycja B	2	
3	Inwestycja C	3	
4	Inwestycja D	4	
5	Inwestycja E	5	
6	Inwestycja F	6	
7	Inwestycja G	7	
8	Inwestycja H	8	

2. Proszę o wskazanie charakteru pełnionej funkcji przy realizacji wskazanej (w pkt. 1) inwestycji.

L.p.	Stanowisko	„X”
1	Inżynier budowy	
2	Kierownik budowy	
3	Specjalista ds. kontraktowania	
4	Kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego (dyrektor, zarząd)	

3. Proszę o wskazanie wymiaru doświadczenia zawodowego zdobytego w trakcie pracy przy realizacji obiektów budowlanych.

L.p.	Doświadczenie w pracy w budownictwie	„X”
1	do 5 lat	
2	od 5 do 10 lat	
3	powyżej 15 lat	

## II. CZEŚĆ II OKREŚLENIE CZYNNIKÓW

1. Poniżej określono 33 czynniki mogące mieć wpływ na uzyskanie wysokiej jakości w budownictwie. Do każdego czynnika zostały zadane dwa pytania.
  - A. W pierwszej kolejności (pytanie A), proszę o zaznaczenie znakiem X odpowiedzi „Tak” lub „Nie” na pytanie: „Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?”
  - B. Jeżeli w pierwszej części (A) zaznaczono odpowiedź Tak, to proszę (w części B) o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi:

### Skala odpowiedzi:

Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?				
1	2	3	4	5
Bardzo niski	Niski	Trudno powiedzieć	Wysoki	Bardzo wysoki

L.p.	CZYNNIK	PYTANIE ANKIETOWE								
		A	Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?		B	Jeżeli w pierwszej części (A) zaznaczono odpowiedź Tak, to proszę (w części B) o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi				
			TAK	NIE		1	2	3	4	5
<b>I</b>	<b>ETAP I – podjęcie decyzji przez wykonawcę o uruchomieniu procesu przygotowania analizy dokumentacji</b>									
1	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu	A			B					
<b>II</b>	<b>ETAP II – przygotowanie, przez wykonawcę, oferty na realizację inwestycji</b>									
2	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych)	A			B					
3	Błędy projektowe w dokumentacji	A			B					
4	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie	A			B					
5	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim	A			B					
6	Brak działu przygotowania produkcji	A			B					

<b>III ETAP III – realizacja stanu surowego zamkniętego</b>										
7	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.)	A				B				
8	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót	A				B				
9	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	A				B				
<b>IV ETAP IV – realizacja robót wykończeniowych inwestycji</b>										
10	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy	A				B				
11	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych	A				B				
12	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	A				B				
13	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	A				B				
14	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	A				B				
15	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	A				B				
16	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy	A				B				
17	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	A				B				
18	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	A				B				
19	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	A				B				
20	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	A				B				
21	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	A				B				

22	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	A			B					
23	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	A			B					
24	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	A			B					
25	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	A			B					
26	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	A			B					
27	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	A			B					
28	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	A			B					
<b>V ETAP V – odbiory inwestycji</b>										
29	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	A			B					
30	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	A			B					
31	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	A			B					
<b>VI ETAP VI – przeprowadzenie procesu usunięcia usterek</b>										
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	A			B					
33	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	A			B					

2. Czy wg Pani/Pana można wskazać inne czynniki, nie ujęte w powyższym zbiorze? Jeżeli tak, to proszę o opisanie ich i ocenę wpływu na uzyskanie wysokiej jakości w budownictwie (w analogiczny sposób j.w. )

L.p.	INNY CZYNNIK, NIE UJĘTY W POWYŻSZYM ZBIORZE. PROSZĘ OPISAĆ, JEŻELI WYSTĘPUJE	PYTANIE ANKIETOWE								
		A Czy wskazany czynnik, Pani/Pana zdaniem, ma wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie?		B Jeżeli w pierwszej części (A) zaznaczono odpowiedź Tak, to proszę (w części B) o ocenę stopnia wpływu czynnika na jakość produktu w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi						
		TAK	NIE	1	2	3	4	5		
1		A			B					

3. Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę, w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi ?

Skala odpowiedzi:

Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi ?				
1	2	3	4	5
Niska jakość	Raczej niska jakość	Trudno powiedzieć	Raczej wysoka jakość	Wysoka jakość

L.p.	PYTANIE ANKIETOWE				
	Jak ocenia Pan/Pani jakość wyrobów budowlanych dostarczanych na budowę w skali od 1-5 poprzez wstawienie znaku [X] przy właściwej odpowiedzi wg skali odpowiedzi ?				
	1	2	3	4	5

Dziękuję za wypełnienie ankiety.

## Załącznik nr 2

Zestawienie czynników w kolejności od najistotniejszych do najmniej istotnych posegregowanych wg udziału procentowego ankiet w których oznaczono dany czynnik jako mający wpływ na uzyskanie wysokiej jakości produktu w budownictwie.

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	%	M
1	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).	2	100	3,79
2	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	5	100	3,68
3	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	100	4,32
4	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych,	11	100	4,46
5	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	12	100	4,71
6	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	100	4,39
7	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	15	100	4,16
8	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	16	100	4,73
9	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	100	3,88
10	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	19	100	4,05
11	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	20	100	3,95
12	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	21	100	3,82
13	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	100	4,89
14	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	100	4,14
15	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	24	100	4,25
16	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	100	3,63
17	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	100	4,88
18	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	31	100	4,34
19	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	33	100	4,55
20	Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	3	98	4,22

21	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	98	3,47
22	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	98	4
23	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	98	3,53
24	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	27	98	2,95
25	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	98	3,64
26	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	29	98	4,561
27	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	1	96	4,02
28	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie.	4	95	4,57
29	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	84	4,19
30	Brak działu przygotowania produkcji	6	80	2,62
31	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	32	77	4,09
32	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	18	75	4,17
33	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	10	45	4,52



### Załącznik nr 3

W załączniku nr 2 zawarto wyniki szczegółowej analizy dla czynników o numerach: 1-9, 11, 14-18, 20-21, 23-24, 26-27, 29, 31, 32, 33, dla których stwierdzono istotną różnicę w ocenie wpływu czynnika na jakość przez osoby zatrudnione na poszczególnych stanowiskach.

Oznaczenia: IB – inżynier budowy, KB-kierownik budowy, SK – specjalista ds. kontraktowania, K – kierownictwo przedsiębiorstwa budowlanego

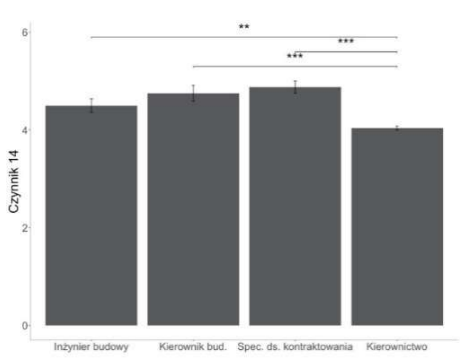
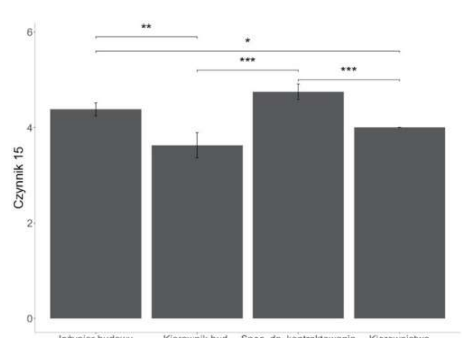
Numer czynnika w procesie	1			2		
<b>Czynnik</b>	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu			Błędy w przedmiarach - źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Stanowisko</b>	<i>M</i>	<i>Me</i>	<b>Stanowisko</b>	<i>M</i>	<i>Me</i>
	Inżynier budowy (IB)	3,57	4,00	Inżynier budowy (IB)	3,31	3,00
	Kierownik budowy (KB)	4,63	5,00	Kierownik budowy (KB)	4,00	4,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,38	3,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,50	4,00
	Kierownictwo (K)	4,29	4,00	Kierownictwo (K)	4,13	4,00
<i>M max</i>	KB		4,63	K		4,13
<i>M min</i>	SK		3,38	IB		3,31
<i>Me max</i>	KB		5,00	KB=SK=K		4,00
<i>Me min</i>	SK		3,00	IB		3,00
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, * oznacza <math>p &lt; 0,05</math></b>						
<i>SD max</i>	KB=SK			KB=SK		
<i>SD min</i>	IB			K		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)</b>	IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K			IB i K		

Numer czynnika w procesie	3			4		
Czynnik	Błędy projektowe w dokumentacji			Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	3,63	4,00	Inżynier budowy (IB)	4,00	4,00
	Kierownik budowy (KB)	4,71	5,00	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,50	4,50	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,00	4,00
	Kierownictwo (K)	4,38	4,00	Kierownictwo (K)	4,96	5,00
M max	KB		4,71	K		4,96
M min	IB		3,63	IB=SK		4,00
Me max	KB		5,00	KB=K		5,00
Me min	IB=K		4,00	IB=SK		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB			SK		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i KB			IB i K, IB i SK, KB i SK, SK i K		

Numer czynnika w procesie	5			6		
Czynnik	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim			Brak działu przygotowania produkcji		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	3,13	3,00	Inżynier budowy (IB)	2,73	3,00
	Kierownik budowy (KB)	2,88	2,50	Kierownik budowy (KB)	3,00	3,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,38	4,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	1,67	2,00
	Kierownictwo (K)	4,08	4,00	Kierownictwo (K)	2,71	3,00
M max	SK		4,38	KB		3,00
M min	KB		2,88	SK		1,67
Me max	SK=K		4,00	IB=KB=K		3,00
Me min	KB		2,50	SK		2,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, * oznacza $p < 0,05$						
SD max	KB			KB		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i K, IB i SK, KB i K, KB i SK			IB i K		

Numer czynnika w procesie	7			8		
Czynnik	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.)			Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	4,75	5,00	Inżynier budowy (IB)	4,00	4,00
	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00	Kierownik budowy (KB)	3,87	4,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,13	4,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	2,29	2,00
	Kierownictwo (K)	3,92	4,00	Kierownictwo (K)	3,33	3,50
M max	KB		4,88	IB		4,00
M min	K		3,92	SK		2,29
Me max	IB=KB		5,00	IB=KB		4,00
Me min	SK=K		4,00	SK		2,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB=KB=SK			SK		
SD min	K			KB		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i SK, IB i K, KB i SK, KB i K			IB i SK, IB i K, KB i K, KB i SK, SK i K		

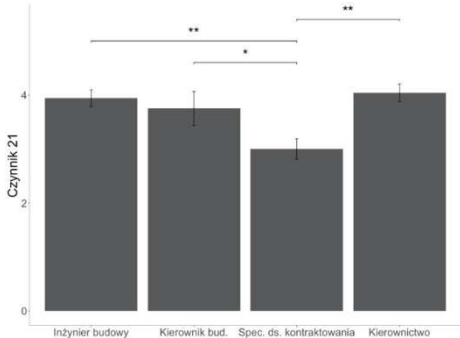
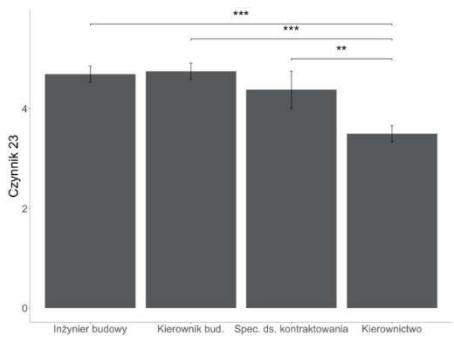
Numer czynnika w procesie	9			11		
Czynnik	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów			Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	3,69	4,00	Inżynier budowy (IB)	4,12	4,00
	Kierownik budowy (KB)	1,75	2,00	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,29	4,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,75	5,00
	Kierownictwo (K)	4,87	5,00	Kierownictwo (K)	4,46	4,00
M max	K		4,87	KB		4,88
M min	KB		1,75	IB		4,12
Me max	K		5,00	KB=SK		5,00
Me min	KB		2,00	IB=K		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB			IB		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i K, IB i KB, KB i K, KB i SK, SK i K			IB i SK, IB i KB		

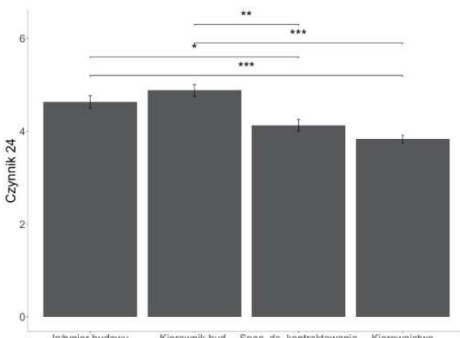
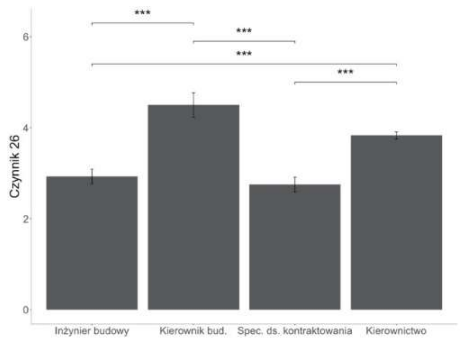
Numer czynnika w procesie	14			15		
Czynnik	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy			Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	4,50	4,50	Inżynier budowy (IB)	4,38	4,50
	Kierownik budowy (KB)	4,75	5,00	Kierownik budowy (KB)	3,63	4,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,88	5,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,75	4,50
	Kierownictwo (K)	4,04	4,00	Kierownictwo (K)	4,00	4,00
M max	SK		4,88	SK		4,75
M min	K		4,04	KB		3,63
Me max	KB=SK		5,00	IB=SK		4,50
Me min	K		4,00	KB=K		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	KB			KB		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i K, KB i K, SK i K			IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K		

Numer czynnika w procesie	16			17		
Czynnik	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy			Prowadzenie polityki "jednej firmy" tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	4,44	4,00	Inżynier budowy (IB)	4,00	4,00
	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00	Kierownik budowy (KB)	4,75	5,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,38	4,50	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,87	4,00
	Kierownictwo (K)	5,00	5,00	Kierownictwo (K)	3,50	3,50
M max	K		5,00	KB		4,75
M min	SK		4,38	K		3,50
Me max	KB=K		5,00	KB		5,00
Me min	IB		4,00	K		3,50
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza $p < 0,001$ ; ** oznacza $p < 0,01$ ; * oznacza $p < 0,05$						
SD max	SK			IB=SK		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i KB, IB i K, SK i K			IB i K, IB i KB, KB i SK, KB i K		

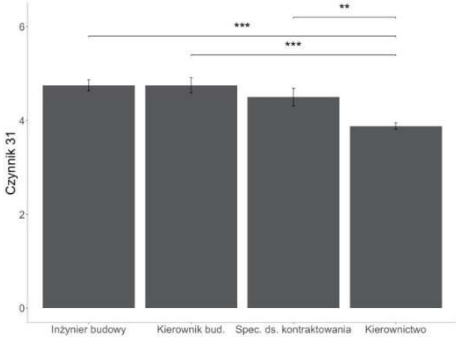
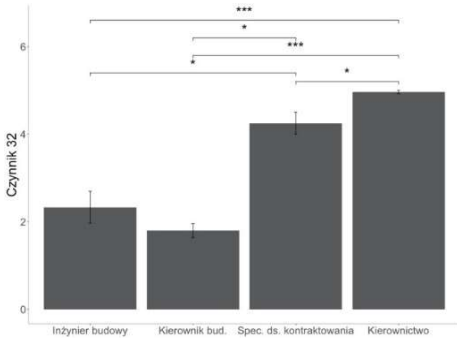
Numer czynnika w procesie	18			20		
Czynnik	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy			Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	2,89	3,00	Inżynier budowy (IB)	4,00	4,00
	Kierownik budowy (KB)	4,00	4,00	Kierownik budowy (KB)	4,25	4,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,50	3,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,38	4,00
	Kierownictwo (K)	4,87	5,00	Kierownictwo (K)	4,00	4,00
M max	K		4,87	KB		4,25
M min	IB		2,89	SK		3,38
Me max	K		5,00	IB=KB=SK=K		4,00
Me min	IB=SK		3,00	IB=KB=SK=K		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB=SK			SK		
SD min	KB			IB=K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i K, SK i K			IB i SK, KB i SK, SK i K		



Numer czynnika w procesie	21			23		
Czynnik	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie			Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	3,94	4,00	Inżynier budowy (IB)	4,69	5,00
	Kierownik budowy (KB)	3,75	4,00	Kierownik budowy (KB)	4,75	5,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,00	3,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,38	5,00
	Kierownictwo (K)	4,04	4,00	Kierownictwo (K)	3,50	4,00
M max	K		4,04	KB		4,75
M min	SK		3,00	K		3,50
Me max	IB=KB=K		4,00	IB=KB=SK		5,00
Me min	SK		3,00	K		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza $p < 0,001$ ; ** oznacza $p < 0,01$ ; * oznacza $p < 0,05$						
SD max	KB			SK		
SD min	IB			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i SK, KB i SK, SK i K			IB i K, KB i K, SK i K		

Numer czynnika w procesie	24			26		
Czynnik	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac			Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	4,63	5,00	Inżynier budowy (IB)	2,93	3,00
	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00	Kierownik budowy (KB)	4,50	5,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,13	4,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	2,75	3,00
	Kierownictwo (K)	3,83	4,00	Kierownictwo (K)	3,83	4,00
M max	KB		4,88	KB		4,50
M min	K		3,83	SK		2,75
Me max	IB=KB		5,00	KB		5,00
Me min	SK=K		4,00	IB=SK		3,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB=KB=SK			KB		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i SK, IB i K, KB i SK, KB i K			IB i KB, IB i K, KB i SK, SK i K		

Numer czynnika w procesie	27			29		
Czynnik	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego			Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	2,27	2,00	Inżynier budowy (IB)	4,13	4,00
	Kierownik budowy (KB)	3,25	3,00	Kierownik budowy (KB)	4,43	4,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	3,25	3,00	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,25	4,00
	Kierownictwo (K)	3,17	3,50	Kierownictwo (K)	5,00	5,00
M max	KB=SK		3,25	K		5,00
M min	IB		2,27	IB		4,13
Me max	K		3,50	K		5,00
Me min	IB		2,00	IB=KB=SK		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	IB=KB=SK			IB=KB=SK		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i KB, IB i SK, IB i K			IB i K, KB i K, SK i K		

Numer czynnika w procesie	31			32		
Czynnik	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów			Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Stanowisko	M	Me	Stanowisko	M	Me
	Inżynier budowy (IB)	4,75	5,00	Inżynier budowy (IB)	2,33	2,00
	Kierownik budowy (KB)	4,75	5,00	Kierownik budowy (KB)	1,80	2,00
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,50	4,50	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,25	4,00
	Kierownictwo (K)	3,88	4,00	Kierownictwo (K)	4,96	5,00
M max	IB=KB		4,75	K		4,96
M min	K		3,88	KB		1,80
Me max	IB=KB		5,00	K		5,00
Me min	K		4,00	IB=KB		2,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, *** oznacza p < 0,001; ** oznacza p < 0,01; * oznacza p < 0,05						
SD max	KB=SK			IB		
SD min	K			K		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)	IB i K, KB i K, SK i K			IB i K, IB i SK, KB i SK, KB i K, SK i K		

<b>Numer czynnika w procesie</b>	33																	
<b>Czynnik</b>	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie																	
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Stanowisko</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>															
	Inżynier budowy (IB)	4,88	5,00															
	Kierownik budowy (KB)	4,88	5,00															
	Specjalista ds. kontraktowania (SK)	4,25	4,00															
	Kierownictwo (K)	4,33	4,00															
<b>M max</b>	IB=KB	4,88																
<b>M min</b>	SK	4,25																
<b>Me max</b>	IB=KB	5,00																
<b>Me min</b>	SK=K	4,00																
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na zajmowane stanowiska, wraz z wynikami testów post hoc, ** oznacza p &lt; 0,01; * oznacza p &lt; 0,05</b>	<p>The chart displays the mean scores for factor 33 across four job positions. The y-axis represents the score, ranging from 0 to 6. The x-axis lists the job positions: Inżynier budowy, Kierownik bud., Spec. ds. kontraktowania, and Kierownictwo. Error bars represent standard deviations. Significance markers (**, *) indicate statistical differences between groups.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Stanowisko</th> <th>Średnia ocena (M)</th> <th>Błąd standardowy (SD)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inżynier budowy</td> <td>4,88</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>Kierownik bud.</td> <td>4,88</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>Spec. ds. kontraktowania</td> <td>4,25</td> <td>0,18</td> </tr> <tr> <td>Kierownictwo</td> <td>4,33</td> <td>0,18</td> </tr> </tbody> </table>			Stanowisko	Średnia ocena (M)	Błąd standardowy (SD)	Inżynier budowy	4,88	0,12	Kierownik bud.	4,88	0,12	Spec. ds. kontraktowania	4,25	0,18	Kierownictwo	4,33	0,18
Stanowisko	Średnia ocena (M)	Błąd standardowy (SD)																
Inżynier budowy	4,88	0,12																
Kierownik bud.	4,88	0,12																
Spec. ds. kontraktowania	4,25	0,18																
Kierownictwo	4,33	0,18																
<b>SD max</b>	SK																	
<b>SD min</b>	IB=K																	
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób na stanowiskach)</b>	IB i SK, IB i K, KB i K, KB i SK																	

## Załącznik nr 4

Zestawienie ocen czynników dla stanowiska: inżynier budowy

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,94
2	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	33	4,88
3	Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji).	7	4,81
4	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,81
5	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	12	4,75
6	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	31	4,75
7	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	4,69
8	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	24	4,63
9	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,5
10	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników z Ukrainy	16	4,44
11	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych	15	4,38
12	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac	29	4,13
13	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych	11	4,12
14	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym	19	4,06
15	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót	8	4
16	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora)	17	4
17	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	20	4
18	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie	4	4
19	Brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy	10	4
20	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie)	21	3,94
21	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym	13	3,87
22	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje)	28	3,73
23	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów	9	3,69

24	Liczne błędy projektowe w dokumentacji	3	3,63
25	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu	1	3,57
26	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania	25	3,44
27	Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych	2	3,31
28	Brak przeanalizowania ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim	5	3,13
29	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców	26	2,93
30	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	18	2,89
31	Brak działu przygotowania produkcji	6	2,73
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	32	2,33
33	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego	27	2,27

## Załącznik nr 5

Zestawienie czynników dla stanowiska: kierownik budowy

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Brak bazy sprawdzonych firm do realizacji na wysokim poziomie kilku inwestycji w jednym czasie.	4	4,88
2	Próby optymalizacji elementów obiektu na etapie budowy generujące dodatkowe problemy do rozwiązania (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	4,88
3	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców do robót wykończeniowych,	11	4,88
4	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	12	4,88
5	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników za wschodniej granicy	16	4,88
6	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,88
7	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	24	4,88
8	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,88
9	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	33	4,88
10	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,75
11	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	4,75
12	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	4,75
13	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	31	4,75
14	Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	3	4,71
15	Pobieżna kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	1	4,63
16	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	4,50
17	Brak odbiorów wewnętrznych.	29	4,43
18	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	4,25
19	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	20	4,25
20	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	19	4,13
21	Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	2	4,00
22	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie uzgodnień	10	4,00
23	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	18	4,00
24	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	3,88



25	Opóźnienia w realizacji kluczowego elementu każdej inwestycji - konstrukcji żelbetowej, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	3,87
26	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	21	3,75
27	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	15	3,63
28	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	3,62
29	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	27	3,25
30	Brak działu przygotowania produkcji	6	3
31	Brak analizy ofert pod kątem kosztorysu inwestorskiego potwierdzający możliwości wykonania prac.	5	2,88
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	32	1,8
33	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	1,75

## Załącznik nr 6

Zestawienie czynników dla stanowiska specjalisty ds. kontraktowania

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,88
2	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,88
3	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców do robót wykończeniowych,	11	4,75
4	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	15	4,75
5	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	12	4,63
6	Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	3	4,5
7	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,5
8	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	31	4,5
9	Brak analizy ofert pod kątem kosztorysu inwestorskiego potwierdzający możliwości wykonania prac.	5	4,38
10	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników zza wschodniej granicy	16	4,38
11	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	19	4,38
12	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	4,38
13	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	4,29
14	Brak odbiorów wewnętrznych.	29	4,25
15	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	32	4,25
16	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	33	4,25
17	Próby optymalizacji elementów obiektu na etapie budowy generujące dodatkowe problemy do rozwiązania (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	4,13
18	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	4,13
19	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	24	4,13
20	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	4,13
21	Brak bazy sprawdzonych firm do realizacji na wysokim poziomie kilku inwestycji w jednym czasie.	4	4,00
22	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	3,87
23	Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	2	3,5
24	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	18	3,5

25	Pobieżna kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	1	3,38
26	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	20	3,38
27	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	3,38
28	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	27	3,25
29	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	21	3,00
30	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	2,75
31	Opóźnienia w realizacji kluczowego elementu każdej inwestycji - konstrukcji żelbetowej, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	2,29
32	Brak projektu wykończenia wewnątrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie uzgodnień	10	2
33	Brak działu przygotowania produkcji	6	1,67

## Załącznik nr 7

Zestawienie czynników dla stanowiska: kierownictwo przedsiębiorstwa

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie pracowników zza wschodniej granicy	16	5
2	Brak odbiorów wewnętrznych.	29	5
3	Brak bazy sprawdzonych firm do realizacji na wysokim poziomie kilku inwestycji w jednym czasie.	4	4,96
4	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,96
5	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,96
6	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji	32	4,96
7	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy	18	4,87
8	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji	12	4,62
9	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców do robót wykończeniowych,	11	4,46
10	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie uzgodnień	10	4,40
11	Liczne błędy projektowe w dokumentacji.	3	4,38
12	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie	33	4,33
13	Pobieżna kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu.	1	4,29
14	Brak precyzyjnych przedmiarów dla każdego zakresu prac, błędy w przedmiarach, nieuwzględnienie szeregu pozycji kontraktowych.	2	4,13
15	Brak analizy ofert pod kątem kosztorysu inwestorskiego potwierdzający możliwości wykonania prac.	5	4,08
16	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,04
17	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie).	21	4,04
18	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych,	15	4,00
19	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego	20	4,00
20	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	3,96
21	Próby optymalizacji elementów obiektu na etapie budowy generujące dodatkowe problemy do rozwiązania (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	3,92
22	Trudności we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym,	19	3,92
23	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów	31	3,88

24	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	3,87
25	Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac	24	3,83
26	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	3,83
27	Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	3,83
28	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	3,5
29	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	3,5
30	Opóźnienia w realizacji kluczowego elementu każdej inwestycji - konstrukcji żelbetowej, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	3,33
31	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	3,33
32	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego.	27	3,17
33	Brak działu przygotowania produkcji	6	2,71

## Załącznik nr 8

W załączniku nr 3 zawarto wyniki szczegółowej analizy dla czynników o numerach: 1, 2, 4, 7, 11-12, 14-18, 21, 23-27, 29, 31-32 dla których stwierdzono istotną różnicę w ocenie wpływu czynnika na jakość przez osoby z różnym stażem pracy w budownictwie. Oznaczenia: [ $<5$  lat] – osoby z doświadczeniem poniżej 5 lat w budownictwie, [5-10 lat] – osoby z doświadczeniem od 5 do 10 lat pracy w budownictwie, [ $>10$  lat] – osoby z doświadczeniem powyżej 10 lat pracy w budownictwie

Numer czynnika w procesie	1			2		
Czynnik	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu			Błędy w przedmiarach - źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Doświadczenie	M	Me	Doświadczenie	M	Me
	Poniżej 5 lat ( $<5$ lat)	3,50	3,00	Poniżej 5 lat ( $<5$ lat)	3,37	3,50
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,06	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,12	4,00
	Powyżej 10 lat ( $>10$ lat)	4,73	5,00	Powyżej 10 lat ( $>10$ lat)	4,07	4,00
M max	$>10$ lat		4,73	od 5 do 10 lat		4,12
M min	$<5$ lat		3,50	$<5$ lat		3,37
Me max	$>10$ lat		5,00	$>5$ lat		4,00
Me min	$<5$ lat		3,00	$<5$ lat		3,50
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * $p < 0,05$ , ** $p < 0,01$ , *** $p < 0,001$						
SD max	5-10 lat			5-10 lat		
SD min	$<5$ lat			$<5$ lat		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem)	[ $<5$ lat] i [ $>10$ lat]			[ $<5$ lat] i [5-10 lat]		

<b>Numer czynnika w procesie</b>	4			7		
<b>Czynnik</b>	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane na wysokim poziomie			Zmiany w projekcie elementów obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,00	4,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,54	5,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,94	5,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,94	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,93	5,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,40	4,00
<b>M max</b>	od 5 do 10 lat		4,94	<5 lat		4,54
<b>M min</b>	<5 lat		4,00	od 5 do 10 lat		3,94
<b>Me max</b>	[5-10 lat] = [>10 lat]		5,00	<5 lat		5,00
<b>Me min</b>	<5 lat		4,00	[5-10 lat] = [>10 lat]		4,00
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p &lt; 0,05, ** p &lt; 0,01, *** p &lt; 0,001</b>						
<b>SD max</b>	<5 lat			<5 lat		
<b>SD min</b>	[5-10 lat] = [>10 lat]			[5-10 lat] = [>10 lat]		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)</b>	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat]		

Numer czynnika w procesie	11			12		
Czynnik	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych			Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, referencji		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Doświadczenie	M	Me	Doświadczenie	M	Me
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,33	4,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,75	5,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,24	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,47	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,93	5,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,93	5,00
M max	>10 lat		4,93	>10 lat		4,93
M min	5-10 lat		4,24	5-10 lat		4,47
Me max	>10 lat		5,00	[<5 lat] = [>10 lat]		5,00
Me min	[<5 lat] = [5-10 lat]		4,00	5-10 lat		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * $p < 0,05$ , ** $p < 0,01$ , *** $p < 0,001$						
SD max	<5 lat			5-10 lat		
SD min	>10 lat			>10 lat		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)	[<5 lat] i [10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			[5-10 lat] i [>10 lat]		

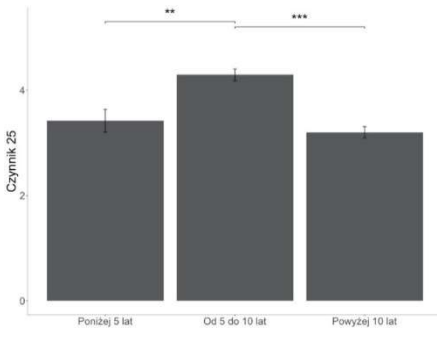
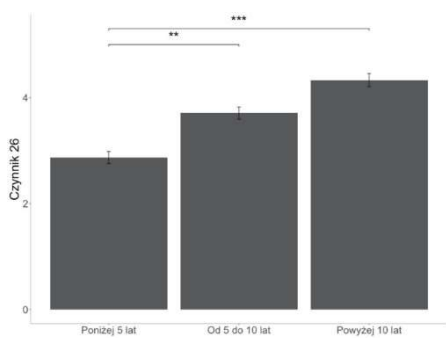


<b>Numer czynnika w procesie</b>	<b>14</b>			<b>15</b>		
<b>Czynnik</b>	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy			Brak stabilności zespołu, duża fluktuacja, do prowadzenia przetargów kontraktowych		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,63	5,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,50	4,50
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,12	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,06	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,33	4,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	3,73	4,00
<b>M max</b>	<5 lat	4,63		<5 lat	4,50	
<b>M min</b>	5-10 lat	4,12		>10 lat	3,73	
<b>Me max</b>	<5 lat	5,00		<5 lat	4,50	
<b>Me min</b>	[5-10 lat] = [>10 lat]	4,00		[5-10 lat] = [>10 lat]	4,00	
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p &lt; 0,05, ** p &lt; 0,01, *** p &lt; 0,001</b>						
<b>SD max</b>	>10 lat			>10 lat		
<b>SD min</b>	5-10 lat			5-10 lat		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)</b>	[<5 lat] i [5-10 lat]			[<5 lat] i [>10 lat]		

Numer czynnika w procesie	16			17		
Czynnik	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników z za wschodniej granicy			Prowadzenie polityki "jednej firmy" tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Doświadczenie	M	Me	Doświadczenie	M	Me
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,42	4,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	3,96	4,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	5,00	5,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,35	3,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,93	5,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,33	4,00
M max	5-10 lat		5,00	>10 lat		4,33
M min	<5 lat		4,42	5-10 lat		3,35
Me max	[5-10 lat] = [>10 lat]		5,00	[<5 lat] = [>10 lat]		4,00
Me min	<5 lat		4,00	5-10 lat		3,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001						
SD max	<5 lat			[<5 lat] = [5-10 lat]		
SD min	5-10 lat			>10 lat		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]		

<b>Numer czynnika w procesie</b>	<b>18</b>			<b>21</b>		
<b>Czynnik</b>	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy			Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka miesięcy po planowanym terminie		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	3,18	3,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	3,63	4,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,81	5,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,59	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,89	5,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,40	5,00
<b>M max</b>	>10 lat	4,89		>10 lat	4,40	
<b>M min</b>	<5 lat	3,18		5-10 lat	3,59	
<b>Me max</b>	[5-10 lat] = [>10 lat]	5,00		>10 lat	5,00	
<b>Me min</b>	<5 lat	3,00		[<5 lat] = [5-10 lat]	4,00	
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p &lt; 0,05, ** p &lt; 0,01, *** p &lt; 0,001</b>						
<b>SD max</b>	[<5 lat] = [5-10 lat]			>10 lat		
<b>SD min</b>	>10 lat			5-10 lat		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)</b>	[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]		

<b>Numer czynnika w procesie</b>	<b>23</b>			<b>24</b>		
<b>Czynnik</b>	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy, ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego			Zakontraktowanie firm bez analizy możliwości wykonania przez nie danego zakresu prac		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,58	5,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,46	4,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,29	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,82	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,40	4,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,40	4,00
<b>M max</b>	<5 lat		4,58	<5 lat		4,46
<b>M min</b>	5-10 lat		3,29	5-10 lat		3,82
<b>Me max</b>	<5 lat		5,00	[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]		4,00
<b>Me min</b>	[5-10 lat] = [>10 lat]		4,00	[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]		4,00
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p &lt; 0,05, ** p &lt; 0,01, *** p &lt; 0,001</b>						
<b>SD max</b>	5-10 lat			[5-10 lat] = [>10 lat]		
<b>SD min</b>	>10 lat			<5 lat		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)</b>	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]		

Numer czynnika w procesie	25			26		
Czynnik	Brak kompletnych umów obejmujących cały zakres prac do wykonania - konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania			Brak możliwości finansowych do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Doświadczenie	M	Me	Doświadczenie	M	Me
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	3,42	3,50	Poniżej 5 lat (<5 lat)	2,87	3,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,29	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,71	4,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	3,20	3,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,33	4,00
M max	5-10 lat		4,29	>10 lat		4,33
M min	>10 lat		3,20	<5 lat		2,87
Me max	5-10 lat		4,00	[5-10 lat] = [>10 lat]		4,00
Me min	>10 lat		3,00	<5 lat		3,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001						
SD max	<5 lat			[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]		
SD min	>10 lat			[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)	[<5 lat] i [5-10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]		

<b>Numer czynnika w procesie</b>	27			29		
<b>Czynnik</b>	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego			Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac		
<b>Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>	<b>Doświadczenie</b>	<b>M</b>	<b>Me</b>
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	2,61	3,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,17	4,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	2,82	3,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	5,00	5,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	3,60	4,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,73	5,00
<b>M max</b>	>10 lat		3,60	5-10 lat		5,00
<b>M min</b>	<5 lat		2,61	<5 lat		4,17
<b>Me max</b>	>10 lat		4,00	[5-10 lat] = [>10 lat]		5,00
<b>Me min</b>	[<5 lat] = [5-10 lat]		3,00	<5 lat		4,00
<b>Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * p &lt; 0,05, ** p &lt; 0,01, *** p &lt; 0,001</b>						
<b>SD max</b>	[<5 lat] = [5-10 lat]			[<5 lat] = [>10 lat]		
<b>SD min</b>	>10 lat			5-10 lat		
<b>Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)</b>	[<5 lat] i [>10 lat], [5-10 lat] i [>10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat], [<5 lat] i [>10 lat]		

Numer czynnika w procesie	31			32		
Czynnik	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów			Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji		
Wartość średnia oceny (M) Mediana (Me)	Doświadczenie	M	Me	Doświadczenie	M	Me
	Poniżej 5 lat (<5 lat)	4,67	5,00	Poniżej 5 lat (<5 lat)	3,43	4,00
	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	3,88	4,00	Od 5 do 10 lat (5-10 lat)	4,94	5,00
	Powyżej 10 lat (>10 lat)	4,33	4,00	Powyżej 10 lat (>10 lat)	3,77	5,00
M max	<5 lat		4,67	5-10 lat		4,94
M min	5-10 lat		3,88	<5 lat		3,43
Me max	<5 lat		5,00	[5-10 lat] = [>10 lat]		5,00
Me min	[5-10 lat] = [>10 lat]		4,00	<5 lat		4,00
Wykresy wartości średnich ocen oraz błędów standardowych dla wpływu czynnika w podziale na doświadczenie, wraz z wynikami testów post hoc, * $p < 0,05$ , ** $p < 0,01$ , *** $p < 0,001$						
SD max	[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]			>10 lat		
SD min	[<5 lat] = [5-10 lat] = [>10 lat]			5-10 lat		
Wynik testu Dunna (istotne statystyczne różnice między ocenami osób z różnym doświadczeniem w budownictwie)	[<5 lat] i [5-10 lat]			[<5 lat] i [5-10 lat]		

## Załącznik nr 9

Zestawienie czynników dla osób pracujących poniżej 5 lat

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,83
2	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,79
3	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, posiadanych referencji.	12	4,75
4	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów.	31	4,67
5	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie.	33	4,67
6	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,63
7	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	4,58
8	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	10	4,57
9	Zmiany w projekcie obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	4,54
10	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych.	15	4,50
11	Zakontraktowanie wykonawców bez analizy ich potencjału wykonawczego.	24	4,46
12	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	16	4,42
13	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	11	4,33
14	Trudności komunikacyjne we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym.	19	4,17
15	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	29	4,17
16	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane w wysokiej jakości	4	4,00
17	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	3,96
18	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	3,96
19	Błędy projektowe w dokumentacji.	3	3,92
20	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	3,90
21	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	3,87
22	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego.	20	3,79



23	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka tygodni po planowanym terminie).	21	3,63
24	Brak analizy ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	5	3,54
25	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu w celu zidentyfikowania błędów projektowych.	1	3,50
26	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	3,48
27	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji.	32	3,43
28	Nieuwzględnienie w umowach pomiędzy generalnym wykonawcą a podwykonawcą kompletnych zakresów prac do wykonania i wynikająca stąd konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	3,42
29	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).	2	3,37
30	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy.	18	3,18
31	Brak przygotowania finansowego do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	2,87
32	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu.	27	2,61
33	Brak działu przygotowania produkcji.	6	2,43

## Załącznik nr 10

Zestawienie czynników dla osób pracujących od 5 do 10 lat

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	16	5,00
2	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	29	5,00
3	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane w wysokiej jakości	4	4,94
4	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	22	4,94
5	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	30	4,94
6	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji.	32	4,94
7	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy.	18	4,81
8	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	9	4,56
9	Błędy projektowe w dokumentacji.	3	4,53
10	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, posiadanych referencji.	12	4,47
11	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie.	33	4,47
12	Nieuwzględnienie w umowach pomiędzy generalnym wykonawcą a podwykonawcą kompletnych zakresów prac do wykonania i wynikająca stąd konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	25	4,29
13	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	11	4,24
14	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	10	4,18
15	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).	2	4,12
16	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	14	4,12
17	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu w celu zidentyfikowania błędów projektowych.	1	4,06
18	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych.	15	4,06
19	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego.	20	4,06
20	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	13	4,00

21	Zmiany w projekcie obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	7	3,94
22	Trudności komunikacyjne we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym.	19	3,88
23	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów.	31	3,88
24	Zakontraktowanie wykonawców bez analizy ich potencjału wykonawczego.	24	3,82
25	Brak przygotowania finansowego do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	26	3,71
26	Brak analizy ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	5	3,65
27	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka tygodni po planowanym terminie).	21	3,59
28	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	8	3,53
29	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	17	3,35
30	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	23	3,29
31	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	28	3,12
32	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu.	27	2,82
33	Brak działu przygotowania produkcji.	6	2,60

## Załącznik nr 11

Zestawienie czynników dla osób pracujących powyżej 10 lat

Pozycja w rankingu	Czynnik	Nr czynnika w procesie	M
1	Kontrola wewnętrzna dokumentacji projektowej przed rozpoczęciem realizacji obiektu w celu zidentyfikowania błędów projektowych.	10	5,00
2	Błędy w przedmiarach (źle wykonane przedmiary, nieuwzględniające szeregu pozycji kontraktowych).	4	4,93
3	Błędy projektowe w dokumentacji.	11	4,93
4	Brak bazy danych o firmach realizujących roboty budowlane w wysokiej jakości	12	4,93
5	Brak analizy ofert na wykonanie robót i skonfrontowania ich z kosztorysem inwestorskim.	16	4,93
6	Brak działu przygotowania produkcji.	22	4,93
7	Zmiany w projekcie obiektu w trakcie budowy, generujące dodatkowe problemy techniczne do rozwiązania, (np. optymalizacja konstrukcji, instalacji, itp.).	30	4,93
8	Opóźnienia w realizacji robót żelbetowych, będących kluczowym elementem każdej inwestycji, które przekładają się na opóźnienia w kolejnych zakresach robót.	18	4,89
9	Brak doświadczenia kierownika budowy w zakresie organizacji dużych budów.	1	4,73
10	Brak projektu wykończenia wnętrz części wspólnych – prace realizowane na podstawie bieżących uzgodnień w trakcie budowy.	29	4,73
11	Brak udziału kierownika budowy w procesie kontraktowania wykonawców robót wykończeniowych.	33	4,47
12	Zakontraktowanie firm bez doświadczenia, bez weryfikacji kompetencji, posiadanych referencji.	7	4,40
13	Brak przygotowanego zespołu kontraktowego zdolnego do przeprowadzenia kilkudziesięciu przetargów w krótkim interwale czasowym.	21	4,40
14	Brak wyznaczonej osoby z działu kontraktowania współpracującej na bieżąco z kierownikiem budowy.	23	4,40
15	Brak stabilności zespołu (duża fluktuacja) do prowadzenia przetargów kontraktowych.	24	4,40
16	Nieprzewidywalność umiejętności wykonawców, szczególnie niewykwalifikowanych pracowników zza wschodniej granicy.	3	4,36
17	Prowadzenie polityki "jednej firmy" (tzn. ten sam wykonawca realizujący kilka inwestycji u tego samego inwestora).	14	4,33
18	Brak doświadczenia kierownika budowy w egzekwowaniu od inżynierów budowy zadań związanych z organizacją budowy.	17	4,33
19	Trudności komunikacyjne we współpracy kierownika budowy z zespołem kontraktowym.	26	4,33
20	Niskie doświadczenie (lub jego brak) członków zespołu kontraktowego.	31	4,33

21	Opóźnienia w kontraktowaniu poszczególnych zakresów prac (np. zakontraktowanie danego zakresu prac kilka tygodni po planowanym terminie).	9	4,18
22	Kontraktowanie firm oferujących najniższe ceny.	2	4,07
23	Kontraktowanie danego zakresu prac kilka razy (ze względu na konieczność wprowadzenia wykonawstwa zastępczego).	13	4,07
24	Zakontraktowanie wykonawców bez analizy ich potencjału wykonawczego.	19	4,07
25	Nieuwzględnienie w umowach pomiędzy generalnym wykonawcą a podwykonawcą kompletnych zakresów prac do wykonania i wynikająca stąd konieczność uzupełniania zleceń po wykryciu niekompletności zakresu prac do wykonania.	20	4,07
26	Brak przygotowania finansowego do prowadzenia budowy dużej skali przez wykonawców.	5	3,93
27	Oczekiwanie zaliczek przez wykonawców nie posiadających zaplecza finansowego do zrealizowania przedmiotu kontraktu.	28	3,87
28	Utrata płynności finansowej podwykonawców (realizujących również inne inwestycje).	32	3,77
29	Brak odbiorów wewnętrznych wykonanych prac.	15	3,73
30	Brak potencjału wykonawczego do przygotowania obiektu do odbiorów.	27	3,60
31	Zbyt mała liczba kadry inżynierskiej zaangażowanej w przygotowaniu mieszkań do odbiorów.	8	3,40
32	Brak odpowiedzialności kadry kierowniczej budowy (kierownik budowy, inżynierowie budowy) za usunięcie usterek w inwestycji.	25	3,20
33	Brak potencjału wykonawczego do usunięcia usterek w krótkim czasie.	6	2,93