

Na prawach rękopisu

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
INSTYTUT BUDOWNICTWA**

Raport serii nr *PRE 7/97*

**WPLYW UTRZYMANIA
BUDYNKÓW MIESZKALNYCH
NA STOPIEŃ TECHNICZNEGO
ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW**

**Rozprawa doktorska
Jarosław Konior**

**Promotor:
dr hab. inż. Ewa Marcinkowska, prof. PWr**

Słowa kluczowe: budynek mieszkalny, utrzymanie budynku, zużycie techniczne budynku, uszkodzenie elementów budynku.

Wrocław, 1997

SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ I WPROWADZENIE

1.1. WSTĘP	8
1.2. IDENTYFIKACJA PROBLEMU	9
1.3. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU	9
1.3.1. Przedmiot pracy	9
1.3.2. Cel pracy	10
1.3.3. Zakres pracy	10
1.3.4. Tezy pracy	11
1.4. METODYKA PRACY	11
1.4.1. Usystematyzowanie pojęć zastosowanych w pracy	11
1.4.2. Procedura badawcza	13

ROZDZIAŁ II KLASYFIKACJA PROCESÓW UTRZYMANIA i UŻYTKOWANIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH W ASPEKTCIE ZMIANY STANU TECHNICZNEGO i ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW

2.1. NAJWAŻNIEJSZE POJĘCIA OPISUJĄCE PROCESY EKSPLOATACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH	15
2.1.1. Wprowadzenie	15
2.1.2. Pojęcia opisujące stan eksploatacyjny budynków mieszkalnych	15
2.1.2.1. Podstawowe procesy eksploatacyjne	15
2.1.2.2. Najważniejsze parametry charakteryzujące procesy utrzymania i użytkowania budynków mieszkalnych	16
2.2. TRWAŁOŚĆ i ZUŻYCIE JAKO PODSTAWOWE POJĘCIA W OPISIE PROCESÓW EKSPLOATACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH	17
2.2.1. Trwałość w aspekcie prognozowania przebiegu procesów starzenia się budynków mieszkalnych	17
2.2.1.1. Pojęcie trwałości	18
2.2.1.2. Wymagania dotyczące trwałości	19
2.2.1.3. Trwałość a utrzymanie budynków mieszkalnych	19

2.2.1.4. Trwałość w pozostałym okresie użytkowania	21
2.2.1.5. Podsumowanie	22
2.2.2. Zużycie w świetle analizy przebiegu procesów starzenia się budynków mieszkalnych	22
2.2.2.1. Formy zużycia budynków mieszkalnych	22
2.2.2.2. Uzupełnienie znaczenia pojęcia „zużycie” o terminologię anglojęzyczną	25
2.2.2.3. Teoretyczny przebieg procesu zużycia elementów budynków mieszkalnych	26
2.2.2.4. Zamknięcie teoretycznej strony problemu	27

ROZDZIAŁ III

DOTYCHCZASOWE METODY OCENY STANU TECHNICZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH i POMIARU TECHNICZNEGO ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW - wady i zalety ich stosowania

3.1. WPROWADZENIE	28
3.1.1. Uzasadnienie celowości badania przebiegu procesu technicznego zużycia obiektów budowlanych	28
3.1.2. Złożoność zagadnienia i uwarunkowania zewnętrzne	28
3.2. PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH METOD POMIARU TECHNICZNEGO ZUŻYCIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH	29
3.2.1. Podstawowe kryteria oceny wielkości zużycia budynków i budowli	29
3.2.2. Szczegółowa charakterystyka metod pomiaru stopnia technicznego zużycia obiektów budowlanych. Wady i zalety ich zastosowania	30
3.2.2.1. Metody czasowe	30
3.2.2.2. Metody wizualne	34
3.2.2.3. Metody wskaźników ekonomicznych	35
3.2.3. Ocena przydatności stosowania dotychczasowych metod pomiaru technicznego zużycia budynków mieszkalnych jako podstawowego kryterium w procesie podejmowania decyzji o ich przyszłości	37

ROZDZIAŁ IV

INTENSYWNOŚĆ POWSTAWANIA USZKODZEŃ OBIEKTÓW MIESZKALNYCH A ZMIANA STANU ICH NIEZAWODNOŚCI - rozważania teoretyczne

4.1. MECHANIZM POWSTAWANIA USZKODZEŃ W ELEMENTACH BUDOWLANYCH	39
--	----

4.1.1. Pojęcie uszkodzenia elementu budowlanego	39
4.1.2. Proces powstawania uszkodzeń w stanach granicznych użytkowania	39
4.2. INTENSYWNOŚĆ POWSTAWANIA USZKODZEŃ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH JAKO ELEMENT TEORII NIEZAWODNOŚCI OBIEKTÓW TECHNICZNYCH - uwarunkowania teoretyczne	40
4.2.1. Zagadnienie niezawodności w teorii eksploatacji	40
4.2.2. Podstawowe charakterystyki niezawodności obiektu mieszkalnego. Zależności ogólne	41
4.2.3. Niezawodność obiektów budowlanych a intensywność ich uszkodzeń	42
4.2.3.1. Niezawodność jako proces zużycia technicznego	42
4.2.3.2. Funkcja intensywności uszkodzeń w ujęciu probabilistycznym	43
4.2.3.3. Funkcja intensywności uszkodzeń w ujęciu statystycznym	44
4.2.4. Podsumowanie	46

ROZDZIAŁ V

BADANIA DOTYCZĄCE OCENY ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH - na przykładzie wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”

5.1 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEPROWADZONYCH PRAC BADAWCZYCH	47
5.1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego	47
5.1.1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego w aspekcie historycznym i społecznym	47
5.1.1.2. Wielkość zakresu tematu badawczego na tle struktury mieszkalnictwa krajowego i lokalnego	47
5.1.1.3. Temat badawczy jako podstawowy element kompleksowej oceny stanu technicznego budynków mieszkalnych	49
5.1.2. Koncepcja i organizacja prac badawczych przeprowadzonych przez grupę ekspertów	51
5.1.2.1. Przyjęty cel badań	51
5.1.2.2. Przyjęta metodyka badań	52
5.1.2.3. Algorytm heurystyczny badań	54
5.1.3. Własne badania doświadczalne i dobór próby badawczej	57
5.2. CHARAKTERYSTYKA GRUPY ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH JAKO PRZEDMIOTU BADAŃ PRZEBIEGU ICH TECHNICZNEGO ZUŻYCIA	58

5.2.1. Charakterystyka techniczna grupy budynków wybranej do badań własnych	58
5.2.1.1. Ogólna charakterystyka techniczna	58
5.2.1.2. Szczegółowa charakterystyka techniczna	58
5.2.2. Ilościowe wyniki badań doświadczalnych	60
5.2.2.1. Stopień zużycia technicznego 23 elementów budynków mieszkalnych i budynków jako całości	60
5.2.2.2. Cel i zakres własnych uzupełnień i weryfikacji wyników badań	60
5.2.2.3. Ocena wyników przebiegu zużycia technicznego i stanu utrzymania elementów budynków mieszkalnych	61
5.3. ANALIZA USZKODZEŃ GRUPY ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH I PRZYCZYN ICH POWSTAWANIA	70
5.3.1. Charakterystyka uszkodzeń śródmiejskich budynków mieszkalnych	70
5.3.1.1. Ogólna charakterystyka uszkodzeń	70
5.3.1.2. Szczegółowa charakterystyka uszkodzeń	74
5.3.2. Przyczyny przyspieszonego zużycia technicznego śródmiejskich budynków mieszkalnych	74
5.3.2.1. Istota zjawiska przyczynowego w powstawaniu uszkodzeń budynków mieszkalnych	74
5.3.2.2. Klasyfikacja przyczyn przyspieszonego niszczenia śródmiejskich kamienic czynszowych	75

ROZDZIAŁ VI

OPRACOWANIE MODELU OCENY STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH Z WYKORZYSTANIEM ANALIZY USZKODZEŃ ICH CHARAKTERYSTYCZNYCH ELEMENTÓW

6.1 WPROWADZENIE	80
6.1.1. Metoda wyboru charakterystycznych elementów budynków mieszkalnych wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście” do opracowania modelu oceny ich technicznego zużycia	80
6.1.2. Opis stanów teoretycznych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych	82
6.1.3. Opis stanów zaobserwowanych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych	83
6.2 ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH	85

6.2.1. Założenia do analizy porównawczej dotyczące stanów teoretycznych i zaobserwowanych	85
6.2.2. Wnioski z analizy porównawczej w kontekście różnic wyznaczanego stopnia zużycia technicznego elementów budynków od wartości rzeczywistych	86
6.2.3. Prawdopodobieństwo wystąpienia różnic pomiędzy stanami teoretycznymi a zaobserwowanymi jako rezultat badań w analizie porównawczej	92
6.3 BADANIA KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH W ASPEKcie POSZUKIWAŃ NOWYCH MODELI-MATEMATYCZNYCH OPISUJĄCYCH STANY ZAOBSERWOWANE TECHNICZNEGO ZUŻYCIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH	92
6.3.1. Definicja zjawiska zużycia technicznego elementów budowlanych od strony teoretycznej	92
6.3.1.1. Sformułowanie problemu	92
6.3.1.2. Rozwiązanie teoretycznego modelu badawczego metodą regresji nieliniowej	
6.3.1.3. Analiza wariancji w metodzie regresji nieliniowej	94
6.3.1.4. Badanie istotności zależności między technicznym zużyciem elementów budynków a ich wiekiem przy pomocy współczynnika rang <i>Spearmana</i>	95
6.3.1.5. Ocena istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów budynków testami <i>Wilcoxon</i> i <i>Znaków</i>	95
6.3.2. Analiza składnika resztowego modelu w świetle zakładanej trwałości elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych	97
6.3.3. Wnioski z poszukiwań nowych modeli matematycznych opisujących stany zaobserwowane technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych	100
6.4 BADANIA KONWENCJONALNYCH STANÓW ZAOBSERWOWANYCH W ŚWIEtle WPŁYwu USZKODZEŃ ELEMENTÓW BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA ICH TECHNICZNE ZUŻYCIE	101
6.4.1. Schemat ogólny modelu przyczynowo - skutkowego „uszkodzenia - zużycie techniczne”	101
6.4.2. Sposób skojarzenia występujących uszkodzeń z zachodzeniem procesu technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych	102
6.4.2.1. Punktowy, dwuszeregowy współczynnik korelacji jako wskaźnik korelacji cech różnego rodzaju	102
6.4.2.2. Badanie istotności punktowego, dwuszeregowego współczynnika korelacji w próbie o rozpoznanej wielkości	104
6.4.2.3. Ekstrapolacja wyników próby na jednorodną populację kamienic czynszowych	
6.4.3. Wnioski z badania wielkości wpływu występujących uszkodzeń na stopień technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych	105
6.5. BADANIA WPŁYwu UTRZYMANIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA TECHNICZNE ZUŻYCIE ICH ELEMENTÓW W ANALIZIE ZBIORÓW ROZMYTYCH	110

6.5.1. Ocena technicznego zużycia elementów budowlanych w kategoriach zbiorów rozmytych	110
6.5.1.1. Sformułowanie problemu	110
6.5.1.2. Wybrane elementy teorii zbiorów rozmytych i wykonywanych na nich operacji. Rozmytość a przypadkowość	111
6.5.1.3. Kryteria oceny technicznego zużycia elementów budowlanych w ujęciu zbiorów rozmytych	112
6.5.1.4. Model oceny technicznego zużycia (stopnia uszkodzenia) wybranych elementów budowlanych w trzech środkowych stanach ich technicznego utrzymania	113
6.5.2. Uszkodzenie i zużycie techniczne elementów budowlanych jako zdarzenia rozmyte i prawdopodobieństwa ich występowania	116
6.5.2.1. Sformułowanie problemu. Zdarzenia rozmyte i ich definicje	116
6.5.2.2. Model wyznaczania prawdopodobieństw warunkowych procesu zużycia technicznego, odpowiadającego trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem występowania ich uszkodzeń	117
6.5.2.3. Model wyznaczania prawdopodobieństw warunkowych zespołu uszkodzeń, odpowiadającego trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem zachodzenia procesu ich zużycia technicznego	119
6.5.3. Zależności przyczynowo - skutkowe zdarzeń rozmytych „zużycie techniczne - uszkodzenie” jako relacji rozmytych	121
6.5.3.1. Sformułowanie problemu. Relacje rozmyte i ich podstawowe właściwości	121
6.5.3.2. Rozmyte równania relacyjne. Założenia wstępne	123
6.5.3.3. Model wyznaczania maksymalnej zależności przyczynowo - skutkowej „zużycie techniczne - uszkodzenie” w rozmytych równaniach relacyjnych	124
6.5.3.4. Model wyznaczania minimalnej zależności przyczynowo - skutkowej „zużycie techniczne - uszkodzenie” w rozmytych równaniach relacyjnych	125
6.5.4. Klasyfikacja zagadnień podejmowania decyzji w warunkach rozmytości	125
6.5.5. Wnioski z wyników badań wpływu uszkodzeń elementów budowlanych na ich techniczne zużycie w kategoriach zbiorów rozmytych	129

ROZDZIAŁ VII

PODSUMOWANIE

7.1 OBSZAR ROZWAŻAŃ PRACY	132
7.2. WNIOSKI	133

LITERATURA	139
-------------------	-----

ROZDZIAŁ I

WPROWADZENIE

1.1. WSTĘP

Obecna sytuacja mieszkalnictwa, jednego z podstawowych dóbr człowieka, pojmowana jako społeczny i ekonomiczny stymulator rozwoju każdej rodziny, jest zdeterminowana wpływem czynników kulturowych, politycznych i technicznych okresu w znacznej mierze odpowiadającego przeciętnej długości życia jednego pokolenia.

Intensywny rozwój budownictwa mieszkaniowego w latach siedemdziesiątych wynikał niemal wyłącznie z prowadzonych robót inwestycyjnych; realizowano wówczas głównie budynki w nowych (wtedy) technologiach z żelbetowych prefabrykatów wielkopłytowych. W tym czasie w gospodarce uspołecznionej wartość robót remontowych kształtowała się na poziomie 1-2% w stosunku do nowo wznoszonych zasobów; natomiast w krajach zachodnioeuropejskich udział budownictwa remontowego w całości produkcji budowlanej wynosił 40-50%. W rezultacie takich działań nastąpiła znaczna dekapitalizacja zasobów mieszkaniowych. Co prawda w latach osiemdziesiątych zaczęto dostrzegać kulturową, społeczną i ekonomiczną potrzebę odnowy starego budownictwa mieszkaniowego, ale zaniedbań sięgających wielu lat nie udało się w pełni odrobić aż po dzień dzisiejszy.

Przełomem w podejściu do zagadnienia u schyłku XX wieku wydaje się fakt odpowiedzialnego, kompleksowo przemyślanego sposobu odtworzenia komunalnego budownictwa mieszkaniowego. Dotyczy to głównie śródmiejskich ciągów urbanistycznych, wobec których kulturowe i społeczne decyzje o ich odtworzeniu zaczynają przewyższać aspekty techniczne. Dodatkowym czynnikiem przemawiającym za opłacalnością podjęcia prac remontowo - modernizacyjnych śródmiejskich kamienic czynszowych są względy ekonomiczne, nabierające nowego znaczenia wraz z gwałtownym wzrostem cen gruntów i nieruchomości, obserwowanych w latach dziewięćdziesiątych.

W chwili obecnej istnieje pilna potrzeba opracowania zasad kompleksowej oceny technicznej budynków mieszkalnych wznoszonych metodami tradycyjnymi, jako etapu warunkującego właściwy, dość dobrze rozpoznany, np. [2, 3, 5, 7, 8, 21, 28, 34, 38, 45, 46, 52, 55, 65, 77, 78, 83, 93, 94, 96, 97, 104, 114, 116, 120, 121, 122, 127, 129, 134, 135, 142, 143], sposób ich technicznego i społecznego odtworzenia. Praca niniejsza ma stanowić przyczynek w kierunku określenia wpływu czynników związanych z szeroko rozumianą sferą utrzymania śródmiejskich kamienic czynszowych na ich techniczne zużycie. Założono przy tym, że należy drogą analizy naukowej przejść od prostych spostrzeżeń, dotyczących obserwowanych zjawisk i intuicyjnych - często subiektywnych - ocen, do ich uogólnienia i sformułowania zaleceń opartych na obiektywnych przesłankach. Rozwinięcie i szczegółowe omówienie problemu zaprezentowano w dalszej części opracowania.

1.2. IDENTYFIKACJA PROBLEMU

Prawidłowa, tzn. systematycznie i rzetelnie przeprowadzana, ocena stanu technicznego budynków mieszkalnych stanowi podstawę do szeroko rozumianej organizacji ich obsługi technicznej, a w szczególności do organizacji prowadzenia remontów o ustalonym rodzaju, wielkości i zakresie, np. wg [30, 31, 65, 79]. Ocena ta, poparta rozpoznaniem wpływu warunków utrzymania budynków mieszkalnych, jest ponadto podstawowym źródłem informacji w racjonalnym zarządzaniu zasobami mieszkaniowymi, np. wg [18, 51, 65, 79, 105, 111, 147].

W procesie wielokryterialnej analizy stanu technicznego obiektów budowlanych badanie przebiegu technicznego zużycia budynków i budowli ma podstawowe znaczenie, np. [8, 17, 22, 24, 28, 33, 34, 41, 47, 52, 63, 75, 84, 86, 91, 92, 97, 98, 110, 125, 133, 135]. Niezależnie od zastosowanych metod oceny obiektu, stopień technicznego zużycia jego elementów stanowi podstawowy parametr w podejmowaniu decyzji o przyszłości budynku mieszkalnego. Trzeba ponadto pamiętać, że badanie stanu technicznego elementów budowlanych musi być wieloaspektowe. Ostateczne wyznaczenie wielkości wskaźnika technicznego zużycia powinno odzwierciedlać: tak teoretyczne uwarunkowania, jak i materialne fakty; zarówno przesłanki społeczne, ekonomiczne, jak i indywidualną wiedzę i doświadczenie oceniającego.

Nie ulega wątpliwości, że każdy rodzaj (grupa) budownictwa mieszkalnego rządzi się swoimi prawami. Różne są więc sposoby technicznego utrzymania różnych grup zasobów, a zatem odmienne muszą być rodzaje uszkodzeń specyficznych dla każdej z grup. Szczegółowa analiza tych uszkodzeń, będących wyrazem warunków utrzymania budynków mieszkalnych, przynosi informacje o szeroko rozumianych procesach eksploatacji obiektów w przeszłości i prognozy co do długości pozostałego okresu ich użytkowania w przyszłości. Zagadnienie nabiera dodatkowego znaczenia z chwilą, kiedy próbne badania wskazują na nieznaczną zmienność stopnia technicznego zużycia elementów budowlanych wyjaśnioną przez wpływ czasu, jako jedynej zmiennej niezależnej. Przewaga wielu losowych zmiennych zależnych jest tak duża, że skłania do badań niewyjaśnionej części technicznego zużycia w aspekcie wielkości wpływu warunków utrzymania na przyspieszone niszczenie budynków mieszkalnych.

Powyższe uwagi posłużyły do logicznego ukierunkowania i ostatecznego ukształtowania tej rozprawy.

1.3. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU

1.3.1. Przedmiot pracy

Techniczne utrzymanie budynków mieszkalnych o konstrukcji tradycyjnej jest i będzie w ciągu najbliższych lat problemem aktualnym. Przedmiotem pracy są więc budynki mieszkalne, stanowiące część śródmiejskiej zabudowy Wrocławia z przełomu XIX i XX wieku, rozumiane jako zasadnicze ogniwo w procesie kształtowania kulturowego i społecznego mikrośrodowiska człowieka. Zdolność spełnienia przez nie wielorakich oczekiwań mieszkańców jest uwarunkowana naturalnym starzeniem się kamienic, sposobami ich utrzymania i użytkowania oraz wpływem wielu czynników powodujących ich przyspieszone zużycie.

1.3.2. Cel pracy

Celem pracy jest rozpoznanie wpływu przebiegu procesów, utożsamianych z szeroko pojętym utrzymaniem starych budynków mieszkalnych o konstrukcji tradycyjnej, na wielkość i intensywność zużycia ich elementów. Stopień technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych jest parametrem o podstawowym znaczeniu w kompleksowej ocenie ich stanu technicznego, niezależnie od stosowanego podejścia w metodzie badań. Cel pracy może być osiągnięty na drodze analizy objawów procesu technicznego zużycia - poznania mechanizmu zjawiska powstawania uszkodzeń oraz identyfikacji wielkości i intensywności uszkodzeń elementów badanych budynków.

1.3.3. Zakres pracy

Etapem poprzedzającym zasadniczy zakres pracy było przeprowadzenie jakościowej analizy uszkodzeń elementów badanych budynków mieszkalnych [25, 26, 27, 32, 33, 42, 43, 47, 107]. Charakterystyka techniczna i typologiczne uporządkowanie tych uszkodzeń, rozumianych jako wyraz jakości utrzymania budynków mieszkalnych, umożliwiły rozpoznanie warunków eksploatacji rozważanych obiektów.

Konsekwencją usystematyzowania najistotniejszych procesów wpływających na utratę właściwości użytkowych budynków mieszkalnych było utworzenie własnego modelu jakościowego i jego transformacja na model ilościowy. Ten, z kolei, umożliwił przeprowadzenie wielokryterialnej ilościowej analizy zjawisk przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne” najważniejszych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych w zbiorach, które nazwano konwencjonalnymi i w zbiorach rozmytych. W zbiorach konwencjonalnych, gdzie próbowano opisać stany zaobserwowane (empiryczne) formułami teoretycznymi, rozważano probabilistyczną stronę zagadnienia i jej losowy charakter [9, 35, 37, 40, 60, 73, 95, 134, 141]. W zbiorach rozmytych, natomiast, analizowano stany zaobserwowane zjawisk przyczynowo - skutkowych w warunkach rozmytości [53, 64, 112, 138, 139, 140], czyli niepewności co do samego faktu ich występowania.

Zakres pracy powiększono o szczegółową analizę dwóch pojęć integralnie związanych z rozpatrywanymi zjawiskami przyczynowo - skutkowymi: niezawodności obiektów budowlanych w aspekcie intensywności występowania w nich uszkodzeń [1, 2, 5, 7, 55, 124] oraz trwałości elementów budynków mieszkalnych w świetle prognozowania przebiegu procesów zużycia (naturalnego i przyspieszonego) w nich zachodzących [2, 3, 4, 6, 16, 34, 46, 57, 62, 93, 106, 109, 113, 117, 119, 125, 144, 145, 146].

Zakres pracy obejmował analizę i modelowanie technicznej (materialnej) strony rozpatrywanych zjawisk, pozostawiając na poziomie opisu i charakterystyki ich społeczny (niematerialny) i ekonomiczny aspekt.

1.3.4. Tezy pracy

Wstępna analiza celowo dobranego materiału badawczego, poparta szerokim rozpoznaniem literaturowym, upoważniła do sformułowania dwóch tez:

1 - dotyczącej wpływu warunków utrzymania budynków mieszkalnych na stopień ich technicznego zużycia:

- a) Wiek elementów starego budynku mieszkalnego o konstrukcji tradycyjnej ma drugorzędne znaczenie w procesie intensywności ^{użytkowej} jego wartości użytkowych i nie jest zasadniczą wielkością determinującą przebieg ich technicznego zużycia;
- b) O stopniu technicznego zużycia elementów starego budynku mieszkalnego decydują jego warunki utrzymania;

2 - dotyczącej metod pomiaru technicznego zużycia budynków mieszkalnych:

- a) Dotychczasowe teoretyczne metody pomiaru technicznego zużycia budynku i jego elementów niedostatecznie opisują stany rzeczywiste, przy czym wątpliwość budzi zarówno sposób przypisania tych metod do warunków utrzymania, jak też dobór ogólnych postaci funkcji matematycznych;
- b) Ilościowa analiza uszkodzeń, wyprowadzona z empirycznych metod oceny stanu technicznego budynku, wskazuje rodzaj i wielkość tych zniszczeń jego elementów, które są charakterystyczne dla odpowiednich warunków utrzymania.

1.4. METODYKA PRACY

W niniejszej pracy konieczne było łączenie metod badawczych właściwych różnym dziedzinom nauki. Wymagało to wybrania takich ich elementów, które umożliwiały zbudowanie logicznego ciągu zależności między badanymi zjawiskami. Konieczne więc było uporządkowanie i ujednolicenie terminologii występującej w tych naukach.

1.4.1. Usystematyzowanie pojęć zastosowanych w pracy

Ze względu na fakt, że niniejsza praca obejmuje przede wszystkim zagadnienia techniczne i technologiczne, odwołując się wszakże do problemów ekonomicznych i organizacyjnych, konieczne jest zdefiniowanie podstawowych pojęć jako dziedzin nauki, dla uzyskania jednoznaczności w zakresie poprawnego stosowania następującej terminologii [2, 12, 19, 30, 31, 55, 101, 102, 126, 147]:

- technika - całokształt środków i czynności wchodzących w zakres działalności ludzkiej, związanej z wytwarzaniem dóbr materialnych;
- technologia - celowy, racjonalny sposób wykonywania prac; metoda wytwarzania produktów określonego rodzaju; nauka stosowana w procesach wytwarzania produktów i materiałów wyjściowych;

- ekonomia - umiejętność racjonalnego użytkowania i oszczędnego posługiwania się posiadanymi dobrami;
- organizacja - w najszerszym ujęciu podanym przez Kotarbińskiego to „taka całość, której składniki współprzyczyniają się do powodzenia całości”, a ściślej to organizację traktuje się jako system złożony z pewnej liczby elementów, których aktywność jest skierowana do wspólnego celu; ich uwarunkowana przez to współzależność wymaga koordynacji ze względu na ten cel [147].

W tak zaprezentowanym ujęciu tych podstawowych pojęć, rozumianych jako nadrzędne dla metod stosowanych w pracy, wprowadzono następujące definicje z zakresu utrzymania i użytkowania obiektów technicznych:

- utrzymanie budynku - czynności organizacyjno - techniczne dotyczące użytkowania obiektu oraz mające na celu podtrzymywanie i przywracanie budynkowi stanu zdatności użytkowej;
- użytkowanie budynku - działania związane z wykorzystaniem obiektu zgodnie z przeznaczeniem;
- eksploatacja budynku - wykorzystanie obiektu do celów w jakich został zaprojektowany wraz z działaniami utrzymywania jego funkcji użytkowych;
- zużycie techniczne budynku - utrata zadań konstrukcyjnych i własności użytkowych na skutek zniszczeń i uszkodzeń jego elementu;
- trwałość budynku - zdolność do zachowania założonych właściwości eksploatacyjnych, dotyczących utrzymania i użytkowania obiektu w przewidywanym czasie w fazie jego projektowania;
- wartość użytkowa budynku - kategoria ekonomiczna, pozwalająca stwierdzić fakt występowania określonych wymagań użytkownika obiektu w stosunku do budynku;
- wartość techniczna budynku - kategoria techniczna, pozwalająca stwierdzić fakt występowania określonych wymagań technicznych (normowych) w stosunku do budynku.

W celu zachowania jednoznaczności stosowanej terminologii technicznej w opisie budynku mieszkalnego, jako elementarnego dobra wykorzystywanego przez jego użytkownika, przytoczone wyżej pojęcia o charakterze nadrzędnym uzupełniono o następujące definicje:

- budynek mieszkalny - obiekt techniczny, stanowiący system elementów, przeznaczony do stałego pobytu ludzi;
- kamienica czynszowa - jeden ze szczególnych, charakterystycznych rodzajów budynku mieszkalnego, o określonej formie własności (przeważnie komunalnej), śródmiejskim charakterze położenia i zabudowy w mikrosrodoisku mieszkalnym o typowych rozwiązaniach architektonicznych, konstrukcyjnych i materiałowych (szczegółowo opisany w p. 5.2);
- element budynku - część budynku dająca się wyodrębnić pod względem fizycznym;

- przegroda budowlana - element budowlany oddzielający budowlę od otoczenia lub wydzielający w niej pomieszczenia;
- konstrukcja nośna - zespół elementów konstrukcyjnych połączonych ze sobą w sposób umożliwiający ich wzajemną współpracę w przenoszeniu obciążeń;
- element budowlany konstrukcji - element budowlany, którego głównym przeznaczeniem jest przenoszenie obciążeń;
- element budowlany wykończenia - element budowlany, którego głównym zadaniem jest umożliwienie prawidłowego użytkowania obiektu i nadania mu walorów użytkowych i estetycznych;
- element instalacji - wyrób instalacyjny, połączony z przegrodą budowlaną w sposób trwały, przyłączony do przewodów instalacyjnych, umożliwiający użytkowanie budynku zgodnie z jego przeznaczeniem;
- element wyposażenia - wyrób nie będący w zasadzie elementem budowlanym, jednak trwale połączony z przegrodami budowlanymi; jego zadaniem jest umożliwienie użytkowania budynku zgodnie z przeznaczeniem.

1.4.2. Procedura badawcza

Praca ma w swojej pierwszej części charakter empiryczny. W dalszym rozwinięciu - gdzie przedstawiono zasady modelowania rozpatrywanych zjawisk w ujęciu probabilistycznym i w warunkach rozmytości - kładzie największy nacisk na metodologiczne i metodyczne aspekty prowadzenia i interpretacji oceny technicznej budynków mieszkalnych. Do wykorzystania implikacji wywołanych zależnościami występującymi między poszczególnymi zdarzeniami wykorzystano metodę indukcyjną [148]. Polega ona na wyprowadzaniu ogólnych wniosków z nagromadzonych faktów i przechodzenia od sformułowań szczegółowych do ogólnych. Eliminuje się przy tym czynniki występujące sporadycznie, a uwzględnia tylko takie, które w określonych warunkach mają charakter stały (istotny, powtarzający się). Przy posługiwaniu się metodą indukcji ustala się ogólne prawidłowości w postaci wytycznych, zasad lub praw, które wyrażają stałe stosunki wewnętrzne pomiędzy określonymi zjawiskami. Do ustalenia takich prawidłowości wykorzystano następujące działania o charakterze ogólnym:

- analizę, polegającą na obserwacjach badanych zjawisk i szczegółowym rozpatrywaniu wyników tej obserwacji;
- syntezę, ujmującą wnioski z przeprowadzonej analizy i ustalającą wzajemne zależności parametrów charakteryzujących występujące zjawisko (synteza może być wyrażona w postaci hipotezy);
- sprawdzenie prawidłowości syntezy (ewentualnie hipotezy) w badaniach empirycznych;
- sformułowanie zasad oraz zależności między parametrami charakteryzującymi badane zjawisko.



Dla osiągnięcia tych celów, najbardziej istotne części pracy, dotyczące badań własnych (roz. V) i modelowania rozpatrywanych zjawisk (roz. VI), podzielono na następujące etapy:

- koncepcyjny, polegający na wstępnym opracowaniu zagadnienia stanowiącego przedmiot rozprawy;
- metodyczny, polegający na studiach, przemyśleniach oraz analizie i ocenie możliwości stosowania różnych metod badawczych;
- analityczny, polegający na podziale całego zagadnienia na poszczególne części składowe, a następnie na rozpatrywaniu każdej z nich z osobna;
- problemowy, polegający na rozwiązaniu postawionego problemu (wpływ utrzymania budynków mieszkalnych na ich techniczne zużycie);
- syntetyczny, polegający na łączeniu składowych części problemu w całość i na ogólnym jej rozpatrywaniu, a także na wskazaniu kierunków dalszych badań.

Procedura badawcza pracy na poziomie większego uszczegółowienia została przygotowana w taki sposób, który umożliwił przełożenie wcześniej przygotowanego modelu jakościowego na model ilościowy. Rozpoznanie wpływu utrzymania budynków mieszkalnych na wielkość ich technicznego zużycia przeprowadzono zatem metodami ilościowymi:

- w ujęciu probabilistycznym, wykorzystując właściwości dystrybucyjności zdarzenia losowego [37, 40], metodę regresji nieliniowej z analizą wariancji [9, 37, 40, 60, 95, 136, 141], badanie istotności współczynników rang *Spearmana* [9, 40, 60, 95, 141], ocenę istotności testami *Wilcoxona* i *Znaków* [9, 40, 60, 95], analizę składnika resztowego w metodzie regresji nieliniowej [9, 60, 95, 136, 141], wyznaczenie korelacji punktowym, dwuszeregowym współczynnikiem asocjacji [9, 95], badanie istotności współczynnika korelacji statystyką *t* studenta [9, 40, 60, 95] i ekstrapolację wyników kojarzenia poprzez wyznaczenie przedziałów ufności w populacji generalnej [40, 95, 141].
- w kategoriach zbiorów rozmytych, wykorzystując następujące własne modele utworzone w warunkach rozmytości:
 - * oceny stopnia uszkodzenia wybranych elementów budynków, opartej na funkcji *Zadeha* [53, 64, 112, 138, 139, 140] do intensyfikacji kontrastu zbioru rozmytego;
 - * wyznaczania prawdopodobieństw warunkowych procesu zużycia technicznego i zespołu uszkodzeń wg formuł *Bayesa* i łączącego ujęcie *Zadeha* [140] z podejściem *Yagera* [138];
 - * określenia zależności „zużycie techniczne - uszkodzenie” jako rozmytych równań relacyjnych [53, 112, 138, 139, 140], a w nich maksymalnych rozwiązań przyczynowo - skutkowych opartych na α -złożeniach *Sancheza* [112] i rozwiązaniach minimalnych wykorzystujących σ -złożenia *Kaufmana* [140].

Należy dodać, że pracę wykonano rozpoznając elementy wielu metod badawczych i adaptując właściwe z nich oraz wykorzystując rezultaty kilkuletniej pracy badawczej własnej i Pracowników Zakładu Metod Projektowania i Realizacji Budowli Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, a także doświadczenia metodyczne nabyte w trakcie pracy w tym Zakładzie.

ROZDZIAŁ II

KLASYFIKACJA PROCESÓW UTRZYMANIA I UŻYTKOWANIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH W ASPEKCIE ZMIANY STANU TECHNICZNEGO I ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW

2.1. NAJWAŻNIEJSZE POJĘCIA OPISUJĄCE PROCESY EKSPLOATACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

2.1.1. Wprowadzenie

Eksploracja budynków mieszkalnych wznoszonych metodami tradycyjnymi - stanowiącymi przedmiot rozważań pracy - rozumiana jako ciągły, złożony proces ich materialnego i niematerialnego zużycia, jest zagadnieniem stosunkowo dobrze rozpoznanym. W literaturze technicznej, np. [3, 15, 17, 20, 52, 93, 100, 114, 122, 135, 142, 143] najczęściej omawia się jednak konkretne problemy występujące podczas eksploatacji, natomiast brak jest ich ujęcia w sposób kompleksowy. Fakt, że pierwsze próby opisu zjawisk zachodzących w procesach eksploatacji tradycyjnego budownictwa mieszkaniowego były podejmowane już kilkadziesiąt lat temu [73, 76, 111, 123, 134], spowodował dużą niespójność używanej terminologii i brak konsekwencji w systematyce stosowanych pojęć. Ponadto konieczne jest uwzględnienie zaleceń normy PN-82/N-04001 "Eksploracja obiektów technicznych. Terminologia ogólna" [102] oraz, zgodnie z jej zaleceniami i charakterem szczegółowo opisanych procesów utrzymania i użytkowania tradycyjnych budynków mieszkalnych, modyfikacja wykorzystywanego nazewnictwa. Jest to celem II rozdziału pracy.

2.1.2. Pojęcia opisujące stan eksploatacyjny budynków mieszkalnych

2.1.2.1. Podstawowe procesy eksploatacyjne

Początkiem naukowego podejścia do eksploatacji budynków mieszkalnych jest ściśle określenie samego pojęcia procesu eksploatacji [102, 124, 137]. Według PN-82/N-04001 „eksploatacja to zespół działań celowych organizacyjno - technicznych i ekonomicznych ludzi z obiektem technicznym oraz wzajemne relacje występujące pomiędzy nimi od chwili przejścia budynku, poprzez wykorzystanie go zgodnie z przeznaczeniem, aż do jego likwidacji”.

W tak rozumianym procesie eksploatacji budynku mieszkalnego występują równocześnie dwie zasadnicze grupy działań: użytkowanie i utrzymanie. Użytkowanie jest zasadniczym celem tworzenia i istnienia budynku. Polega na wykorzystaniu cech i właściwości zgodnie z przeznaczeniem. Następstwem użytkowania są zmiany cech stanu eksploatacyjnego obiektu, powodujące spadek jego potencjału użytkowego. Z kolei, aby było możliwe właściwe użytkowanie budynku, musi być zachowany jego stan zdatności. Przez stan zdatności należy rozumieć zapewnienie właściwego funkcjonowania budynku oraz zachowanie jego podstawowych walorów użytkowych. Stan ten osiąga się dzięki procesom utrzymania. Procesy utrzymania mają na celu przywrócenie obiektowi jego zdolności do użytkowania, a więc stanu zdatności; są zatem procesami warunkującymi użytkowanie budynków.

Na utrzymanie stanu technicznego składa się dokonywanie wszelkiego rodzaju konserwacji, napraw i remontów. Kwestie terminologiczne w tym zakresie są bardzo różnie interpretowane, np. [1, 2, 58, 121, 125]. Najczęściej stosowany jest podział na remonty

bieżące, kapitalne i modernizację. Za remont bieżący uważa się stałą lub okresową konserwację i naprawę, np. pokryć dachowych czy instalacji sanitarnych. Remont kapitalny, natomiast, oznacza naprawę przywracającą budynkowi mieszkalnemu lub jego określone elementowi pierwotną albo prawie pierwotną wartość techniczną i użytkową. Działalność remontowa polegająca na zwiększeniu wartości użytkowych budynku nazywa się modernizacją.

Zasadniczym mankamentem przytoczonych wyżej pojęć jest to, że kryterium ich rozróżniania jest finansowe, np. [39, 58, 65, 91, 133, 134]. Przyjęte kryteria wynikają bowiem nie z obiektywnych prawideł technicznych i ekonomicznych, ale z dotychczas ukształtowanego systemu administracyjno - finansowego. W odniesieniu do budynków mieszkalnych wznoszonych metodami tradycyjnymi obecny podział i jego modyfikacje znajdują wszakże szerokie zastosowanie, przy czym największe przybliżenia do stanu rzeczywistego uzyskuje się dostosowując go do specyficznego, uprzednio dobrze rozpoznanego przebiegu procesów zużycia.

2.1.2.2 Najważniejsze parametry charakteryzujące procesy utrzymania i użytkowania budynków mieszkalnych

Budynek mieszkalny jest obiektem technicznym, stanowiącym zbiór elementów o różnych cechach technicznych i ekonomicznych. Aby budynek nadawał się do eksploatacji musi posiadać zdolność do zachowania wymaganej zdolności użytkowej w określonym czasie, zwaną potencjałem eksploatacyjnym [102]. Natomiast stan budynku, wyznaczony w pewnej chwili poprzez wartości jego charakterystyk technicznych i ekonomicznych, nazywa się stanem eksploatacyjnym. Z potencjałem eksploatacyjnym budynku jest ściśle związana jego wartość użytkowa, czyli kategoria ekonomiczna, pozwalająca stwierdzić fakt występowania określonych wymagań człowieka w stosunku do produktu. Stan eksploatacyjny budynku, z kolei, określają tzw. cechy stanu eksploatacyjnego, tj. wielkości fizyczne, ekonomiczne lub funkcje użytkowe, czyli charakterystyki techniczne i ekonomiczne decydujące o stopniu przydatności użytkowej i społecznej wyrobu w konkretnych warunkach eksploatacyjnych. Do najważniejszych funkcji użytkowych, charakteryzujących procesy utrzymania i użytkowania budynków mieszkalnych, zalicza się następujące parametry:

- jakość, określana jako stopień spełnienia funkcji użytkowych przez wyrób, np. [12, 101]. Jakość techniczna jest pojęciem bardziej precyzyjnym i jest rozumiana jako zbiór cech przesądzających o wartości użytkowej obiektu i jego elementu, np. [3, 14, 19, 63, 72, 82, 85, 101, 131]. Wśród jakości technicznej wyróżnia się:
 - * jakość projektową, czyli stopień w jakim projekt zadowala użytkownika; może być różna dla tego samego systemu konstrukcyjno - technologicznego, a różnice mogą wynikać z założeń i warunków technicznych, przyjętych przy projektowaniu; różnice mogą dotyczyć niezawodności, bezpieczeństwa, przygotowania do napraw, estetyki, itp.
 - * jakość wykonawczą, czyli stopień w jakim obiekt lub element jest zgodny z projektem i określonymi w przepisach warunkami odbioru; zależy ona od intensywności występowania wad;
 - * jakość eksploatacyjna, czyli stopień spełnienia nominalnych warunków użytkowania obiektu; jest ona wielkością wynikową jakości projektowej i wykonawczej w chwili

rozpoczęcia użytkowania i zależy od sposobu i warunków użytkowania podczas eksploatacji;

- niezawodność, określana jako zdolność wyrobu do spełnienia określonego zadania, np. [102, 124]. Miarą niezawodności jest prawdopodobieństwo poprawnego spełnienia określonej funkcji w określonych warunkach i w określonym czasie, np. [16, 56, 91, 102, 131]. Niezawodność obiektu bada się funkcją czasu jego poprawnej pracy. Wskaźnikami niezawodności mogą być np. czas do pierwszego uszkodzenia, czas pomiędzy dwoma naprawialnymi uszkodzeniami, itp. Niezawodność budynku jest więc prawdopodobieństwem, że w założonym czasie i w przeciętnych warunkach utrzymania nie wystąpi żaden z niedopuszczalnych stanów granicznych, ani w całej konstrukcji, ani w jej elementach czy połączeniach;
- sprawność, określana jako stan fizyczny obiektu, charakteryzujący się spełnieniem określonego zbioru wymagań dla cech istotnych w procesie użytkowania obiektu, np. [55, 102]. Sprawność oznacza więc stan niezawodnościowy, w którym wyrób cechuje się zdolnością wypełniania funkcji eksploatacyjnej, zgodnie z wyznaczonymi parametrami technicznymi, np. [1, 2, 7, 38, 102, 122, 131, 135] i jest mierzona stosunkiem czasu pracy użytecznej do całkowitego czasu pracy. Funkcja ta charakteryzuje stan, w którym obiekt zachowuje zdolność do pracy w ciągu określonego czasu trwania i nie wymaga wówczas żadnych zabiegów naprawczych;
- trwałość, określana jako stopień odporności poszczególnych elementów budynku i całej konstrukcji na oddziaływanie czynników występujących w warunkach utrzymania i użytkowania budynku w określonym czasie, np. [102, 109]. Trwałość mierzy się okresem, w którym budynek zachowuje postać pierwotną w sensie fizycznym lub zmienioną w uprzednio ustalonych granicach w stosunku do stanu pierwotnego, np. [2, 3, 4, 6, 16, 38, 62, 100, 102, 106, 109, 117, 121, 125, 131, 134, 142, 144, 145, 146] .

Pojęcie ostatniej z wymienionych funkcji użytkowych - trwałości - omówiono znacznie bardziej szczegółowo w następnym (2.2) punkcie opracowania. Uznano bowiem, że o ile celem przytoczonych wyżej definicji jest ich semantyczne uporządkowanie, o tyle cecha trwałości, jako podstawowego parametru przyjmowanego do opisu procesów zużycia obiektów budowlanych, stanowi kluczowe pojęcie, na istocie którego oparto wszystkie następne części pracy.

2.2. TRWAŁOŚĆ I ZUŻYCIE JAKO PODSTAWOWE POJĘCIA W OPISIE PROCESÓW EKSPLOATACJI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

2.2.1. Trwałość w aspekcie prognozowania przebiegu procesów starzenia się budynków mieszkalnych

Trwałość, jako jeden z podstawowych parametrów funkcji wartości, jest pojęciem szeroko opisanym w literaturze technicznej, np. [1, 2, 3, 4, 6, 7, 16, 17, 38, 57, 62, 65, 100, 102, 104, 106, 109, 114, 121, 117, 121, 125, 131, 132, 134, 142, 144, 145, 146]. Poniżej przedstawiono istotę trwałości budynków mieszkalnych w ujęciu czynnika a priori, tzn. zakładanego (przyjmowanego przed faktem) do prognozowania wielkości zużycia.

2.2.1.1. Pojęcie trwałości

W publikacjach poświęconych problemom trwałości budownictwa istnieje wiele definicji trwałości, różniących się założeniami metodologicznymi, np. [2, 3, 4, 6, 7, 16, 57, 62, 65, 100, 104, 106, 109, 121, 117, 121, 131, 134, 142, 144, 146]. Obecnie definiując trwałość podkreśla się ścisły związek, w jakim pozostaje czas użytkowania obiektu budowlanego z jego cechami i możliwością zachowania przez ten obiekt sprawności technicznej. Trwałość techniczna budynku jest więc kompleksowym wynikiem stopni odporności elementów i materiałów składowych na działanie czasu. Proces utraty trwałości następuje stopniowo i wynika ze starzenia się materiałów pod wpływem procesów eksploatacyjnych i oddziaływania środowiska. W pewnych granicach trwałość jest wielkością umowną, zależną od aktualnej ostrości wymagań w tej dziedzinie.

W pracach [16, 125] wprowadzono pojęcie trwałości normowej i eksploatacyjnej. Trwałość normowa to trwałość średnia, określana lub przewidywana dla budynków, ich elementów lub wyrobów budowlanych zaprojektowanych, wykonanych i eksploatowanych zgodnie ze wszystkimi wymaganiami technicznymi, zawartymi w odpowiednich normach, instrukcjach, świadectwach, itp. Trwałość eksploatacyjna to trwałość materiałów lub wyrobów użytkowanych zgodnie z przeznaczeniem i poddanych w trakcie eksploatacji budynku oddziaływaniom typowych, najczęściej występujących czynników niszczących. Trwałość eksploatacyjna może być trwałością gwarantowaną lub szacowaną. Trwałość gwarantowana to trwałość minimalna, jaką powinno osiągnąć co najmniej 95% całej populacji elementów, natomiast trwałość oszacowana to rzeczywista średnia trwałość elementów, które zostały wbudowane w całej ich populacji (z wyłączeniem wyrobów nieprawidłowych). Termin „oszacowana” oznacza, że nie jest to średnia obliczona zgodnie z zasadami statystyki matematycznej i oparta na odpowiednio licznej próbie, lecz jest wyznaczona w oparciu o obserwacje zachowania się ocenianego elementu.

Trwałość elementów nośnych jest więc determinowana przez dwa parametry: granicę nośności (wytrzymałość i stateczność) i granicę sztywności (stan graniczny użytkowania). Trwałość jest cechą ekstansywną, zapewniającą możliwość wykorzystania innych cech, m.in. niezawodności i sprawności (jako cech intensywnych). Wynika z tego, że trwałość materiałów i elementów budowlanych jest wyznaczona długością okresu, w którym prawidłowo eksploatowany wyrób zachowuje zdolność do użytkowania zgodnie z przeznaczeniem. Według teorii niezawodności, zdolność ta wyraża gotowość dostarczenia przez wyrób, oczekiwanej od niego, porcji wartości użytkowej. Spadek użyteczności poniżej ustalonych wymagań, jest równoznaczny z niezdatnością elementu do użytkowania. Niezdatność ta (zużycie) oznacza częściowa lub pełną utratę własności decydujących o przydatności wyrobu i wskazuje na konieczność poddania go renowacji. Następuje wówczas także częściowa lub całkowita utrata trwałości.

Fakt istnienia tak wielu definicji nie pociąga za sobą ich właściwej korelacji z prezentowanymi w literaturze technicznej, np. [2, 6, 7, 16, 62, 65, 100, 104, 121, 134, 142, 143, 146] danymi służącymi do określania trwałości obiektów. Autorzy [2, 16, 62, 65, 121, 134, 142], ujmując je tabelarycznie, nie precyzują jaką trwałość eksploatacyjną wyrażają przytaczane przez nich dane. Są one bowiem często powieleniem wcześniejszych opracowań, podawanych w źródłach krajowych i zagranicznych, a nie wynikają bezpośrednio z normy dotyczącej trwałości obiektów, która zostałaby ustanowiona przez Polski Komitet Normalizacyjny.

2.2.1.2. Wymagania dotyczące trwałości

Problemy trwałości nie były uwzględniane w sposób należyty dotąd, dopóki koszty związane ze wznoszeniem i eksploatacją budynków były rozpatrywane oddzielnie. Jeszcze niedawno problem zapewnienia trwałości budowli sprowadzano do zabezpieczenia przed wystąpieniem awarii albo zagrożenia życia lub zdrowia ludzi; wtedy starano się zapewnić im maksymalną, bliżej nieokreśloną trwałość [117].

Problemy trwałości nabrały odpowiedniego znaczenia z chwilą, kiedy koszty związane z wybudowaniem obiektu i jego utrzymaniem zaczął ponosić sam inwestor. Wpłynęło to również na sposób rozwiązywania problemów trwałości, zarówno w czasie projektowania, jak i użytkowania obiektów budowlanych. Obecnie pojęcie trwałości jest ściśle związane z zapewnieniem odpowiednich warunków użytkowania budynków mieszkalnych oraz minimalizowaniem kosztów ponoszonych na ich utrzymanie. Praktycznie nie ma możliwości zapewnienia wymaganej trwałości budynków mieszkalnych bez zapewnienia im odpowiedniego poziomu utrzymania, co wymaga opracowania specjalnego programu utrzymania i kontroli, a więc i przeprowadzania niezbędnych badań technicznych budynków.

Jednym z podstawowych wymagań, podczas ustalania trwałości na etapie projektowania obiektu budowlanego, jest „wymaganie użytkownika”. Zostało ono podane w normie ISO 6241 [51] i zdefiniowane jako wyrażenie potrzeby, która ma być zaspokojona przez budynek. Na uwagę zwraca fakt, że użytkownikiem może być osoba, zwierzę lub przedmiot, a nawet technologia (w przypadku obiektów przemysłowych).

W grudniu 1988 roku przyjęto Dyrektywę Rady Wspólnot Europejskich (89/106/EEC) w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych [36]. Dyrektywa wprowadza pojęcie wymagań podstawowych odnoszących się do obiektów i mogących wpływać na charakterystykę techniczną wyrobów budowlanych. Wymagania podstawowe, przy normalnej konserwacji budynków mieszkalnych, powinny być spełniane przez ekonomicznie uzasadniony okres użytkowania. Do wymagań podstawowych zalicza się: nośność i stateczność; bezpieczeństwo pożarowe; higienę, zdrowie i środowisko; bezpieczeństwo użytkowania; ochronę przed hałasem; oszczędność energii i izolacyjność termiczną. Wymagania te powinny być spełnione przez cały okres użytkowania obiektu. Z tego faktu wynikają także wymagania dotyczące zapewnienia wymaganej trwałości dla całego budynku mieszkalnego, jego elementów oraz związane z tym wymagania dla materiałów i wyrobów budowlanych.

2.2.1.3. Trwałość a utrzymanie budynków mieszkalnych

Wymaganą lub projektowaną trwałość budynku mieszkalnego, nawet jeśli został on zaprojektowany i wzniesiony z uwzględnieniem wymagań trwałości, można osiągnąć tylko wtedy, kiedy w czasie użytkowania będzie on poddawany takim zabiegom konserwacyjnym, które wynikają z jego właściwego utrzymania. Dlatego jednym z warunków spełnienia wymagań właściwości użytkowych jest odpowiedni program użytkowania, który powinien być elementem projektu [117, 118].

Utrzymanie budowli ma istotne znaczenie dla właściciela obiektu. Jeżeli w czasie użytkowania zostaną zaniechane zabiegi konserwacyjne, albo nie będą wykonywane w odpowiednim czasie, to wartość budynku będzie malała. Ale najważniejszym z punktu widzenia trwałości jest fakt, że będą wzrastały nakłady na jego utrzymanie. Niestety inwestorzy najczęściej nie zdają sobie sprawy z rezultatów nieprawidłowej konserwacji, a nawet jej całkowitego zaniechania.

W programie użytkowania, który powinien być rezultatem uzgodnień projektanta z inwestorem, powinny być uwzględnione następujące sprawy:

- ustalenie funkcji jakie mają spełniać poszczególne części budynku i dopuszczalnych zmian tych wymagań w trakcie jego użytkowania;
- sprecyzowanie warunków środowiskowych oraz czynników jakie będą oddziaływały na części budynków i jego elementów;
- przyjęcie poziomu utrzymania dla budynku i jego elementów;
- określenie całego czasu użytkowania budynku lub jego części oraz cykli międzyremontowych w jakich będą następowały wymiany jego elementów.

W programie użytkowania, ponadto, powinny być zaplanowane wszystkie zabiegi w stosunku do elementów, które muszą podlegać konserwacji lub naprawom. Część napraw wynika z warunków użytkowania budynków mieszkalnych, a ich zakres może być ustalany na podstawie przeprowadzanej kontroli obiektów. Obowiązek kontroli wynika z konieczności właściwego utrzymania obiektów budowlanych, co zostało określone w ustawie Prawo Budowlane [126], według której „właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany użytkować obiekt zgodnie z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać go w należytym stanie technicznym i estetycznym”.

Dokument ten precyzuje również pewne wymagania. Za istotne dla trwałości można uznać dotyczące sprawdzania stanu technicznej sprawności elementów budynku mieszkalnego i jego instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu. Ponieważ przy rozważaniu wielkości trwałości budynku mieszkalnego powinny być rozpatrywane wszystkie oddziaływania na obiekt, a praktycznie wszystkie z nich powodują w różnym stopniu degradację materiałów, to można przyjąć, że te wymagania dotyczą wszystkich elementów budynku i materiałów w nim wbudowanych.

W p. 2 artykułu 61 ustawy Prawo Budowlane [126] określono, że okresowa kontrola, polegająca na sprawdzeniu stanu sprawności technicznej całego obiektu i jego otoczenia, powinna odbywać się co najmniej raz na 5 lat. Z punktu widzenia trwałości kontrole takie powinny stwierdzić czy właściwości użytkowe budynku mieszkalnego lub jego części nie uległy obniżeniu poniżej dopuszczalnej granicy.

Częściej wykonywane kontrole przewidziano w normie brytyjskiej BS 8219 z roku 1986 [18]. Zaleca ona systematyczne kontrole stanu obiektów:

- ciągłą, regularną obserwację przez właściciela nieruchomości;
- roczne kontrole wizualne głównych elementów pod nadzorem personelu o odpowiednich kwalifikacjach;
- pełne kontrole budynków mieszkalnych co 5 lat przez odpowiednio dobraną grupę rzeczoznawców budowlanych.

Pewne, bardziej szczegółowe wymagania, dotyczące określonych rodzajów konstrukcji, są sprecyzowane w polskich normach; dość dokładne dane w tym zakresie zawiera PN-86/B-01806 [103]. Obejmują one podstawowe zabiegi niezbędne dla zapewnienia właściwych warunków użytkowania.

2.2.1.4. Trwałość w pozostałym okresie użytkowania

W czasie użytkowania obiektu budowlanego często zachodzi konieczność ustalenia tzw. pozostałego okresu użytkowania budynku, przez który rozumie się ponadnormatywny, określony przyjętą trwałością okres użytkowania obiektu [117, 119]. Jest to potrzebne dla stwierdzenia czy nie występuje nadmierna szybka degradacja i ewentualnie nie trzeba zastosować pewnych zapobiegawczych środków dla spowolnienia szybkości degradacji. Ustalenie to wynika z faktu, że w zasadniczym okresie użytkowania procesy degradacji mogą być mało zaawansowane, a objawy niszczenia mogą pozostać niezauważone. Najczęściej dla oceny zaawansowania procesów degradacji potrzebne są badania, których zakres będzie inny niż dla konstrukcji poważnie uszkodzonych. Przy przestrzeganiu wymagań trwałości właściwości użytkowe nie powinny się obniżyć poniżej dopuszczalnego poziomu i konstrukcje powinny podlegać tylko zabiegom konserwacyjnym. Inny jest również cel badań w czasie normalnego okresu użytkowania. W czasie użytkowania budynków mieszkalnych konieczne jest przeprowadzenie pewnej oceny szybkości postępującej degradacji, wynikające z przyjętych zasad prowadzenia kontroli ich stanu technicznego, przy czym powinno się uwzględnić możliwie jak najwięcej czynników oddziałujących na obiekt budowlany (ich wykaz jest zamieszczony np. w ISO 6241 [51]). W budynkach zaprojektowanych bez uwzględnienia wymaganej trwałości, a zwłaszcza w budynkach nie spełniających wymagań trwałości - tj. takich, które zostały nieprawidłowo zaprojektowane, wykonane lub w których zastosowano nieodpowiednie materiały - mogą wystąpić nieprzewidziane zjawiska degradacji, trudne zarówno do diagnozowania, jak i usunięcia powstałych uszkodzeń. Prawidłowe ustalenie pozostałego okresu użytkowania jest możliwe głównie w przypadku prawidłowo wykonanych i zaprojektowanych obiektów budowlanych.

W przepisach brytyjskich przywiązuje się dużą wagę do właściwego ustalenia pozostałego okresu użytkowania. Stwierdzono tam, że w przeszłości stracono duże sumy pieniędzy w wyniku niewłaściwie prowadzonego utrzymania i źle rozpoznanego zakresu napraw. Zostało to spowodowane w dużej mierze tym, że tak złożonym problemem zajmowali się ludzie nie mający odpowiednich kwalifikacji. W Wielkiej Brytanii [122] przypisuje się dużą rolę w tym zakresie tzw. „building scientist”, czyli osób z wiedzą i doświadczeniem w tematyce zachowania się i zmian właściwości użytkowych budynków mieszkalnych i ich części pod wpływem wielorakich oddziaływań - fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Ważne jest, aby ocena pozostałego okresu użytkowania była dokonywana przez osoby o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych, zwłaszcza, że w wielu przypadkach zachodzi konieczność wykorzystania specjalistycznej aparatury do badań nieniszczących. Badania te są o tyle ważne, że dopóki nie zostaną ustalone prawdziwe przyczyny degradacji, dopóty jest mało prawdopodobne, że jakakolwiek czynność zapobiegawcza będzie efektywna. W niektórych przypadkach może ona być przyczyną zniszczenia wymagającego potem kosztownej naprawy.

Dużym ułatwieniem dla prowadzenia badań są zgromadzone dane o przebiegu użytkowania budynku mieszkalnego. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w BS8210 [18] właściciel nieruchomości powinien mieć archiwum z wszystkimi dokumentami związanymi z budynkiem. Stwierdzono tam, że dobre sprawozdania mogą zaoszczędzić zarządzającym utrzymaniem budynku wiele wydatków i zmniejszyć ryzyko, że w pracach badawczych powstaną błędy wynikające z niewłaściwego rozpoznania stanu technicznego obiektu.

2.2.1.5. Podsumowanie

W powyższych rozważaniach przedstawiono pojęcie trwałości w aspekcie społecznym (użytkowania), najistotniejszym w metodyce rozwiązań zastosowanych w pracy. Kontekst techniczny tego zagadnienia jest tak szeroko opisany w literaturze (podstawowe są tu prace *Arendarskiego* [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]), jak i olbrzymie są rozbieżności w zaleceniach przyjmowania różnych wartości trwałości. Wydaje się, że dla dalszych analiz przeprowadzonych w części pracy dotyczącej badań własnych (rozdział V) i formułowania modelu (rozdział VI), zaprezentowane tu pojęcie trwałości odgrywa zasadniczą rolę w przynajmniej trzech aspektach:

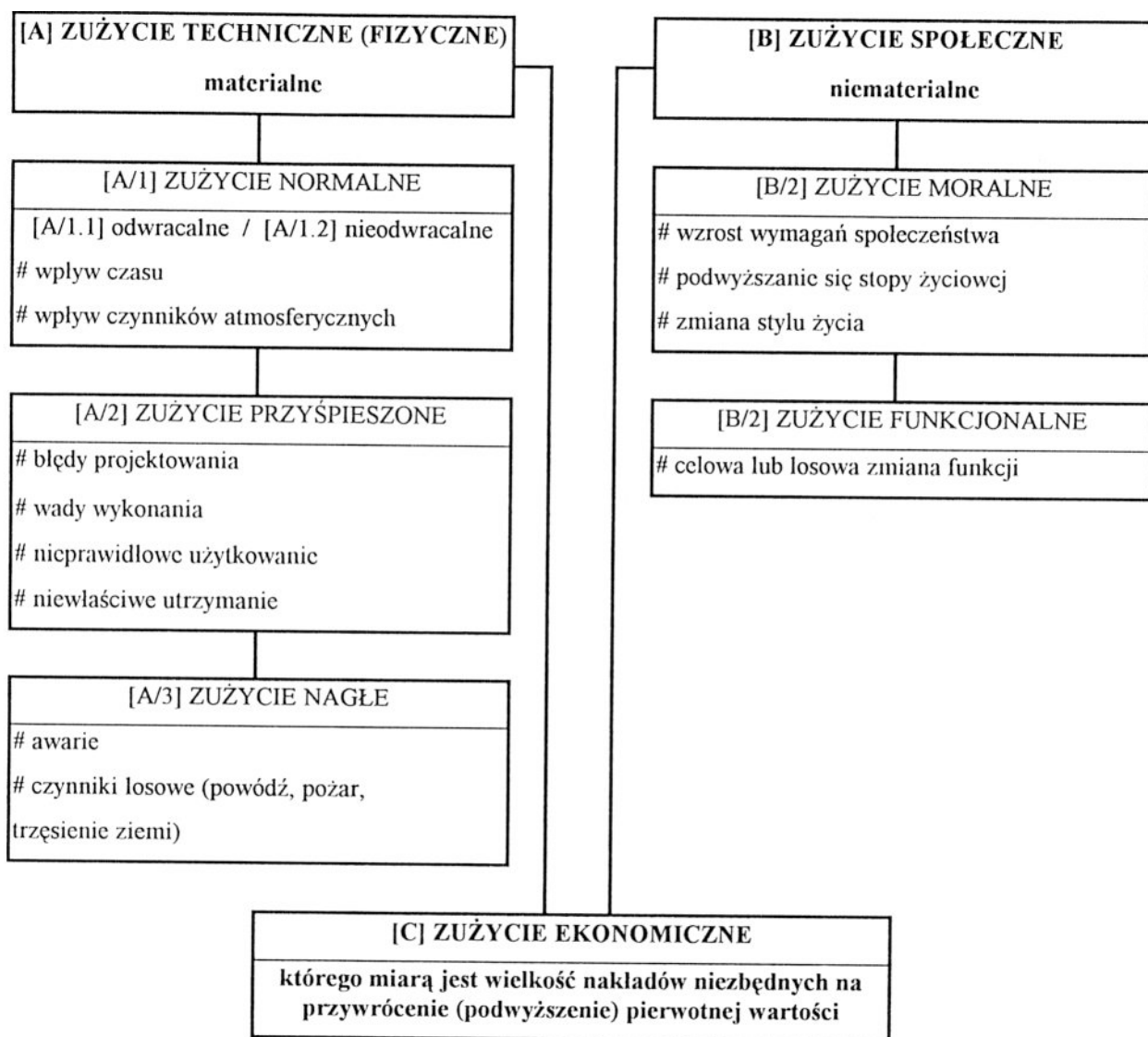
- użytkowania, kiedy przez trwałość rozumie się jej eksploatacyjny charakter i kiedy dowolność jej przyjmowania powinna być precyzowana założeniami dotyczącymi warunków i poziomu utrzymania budynków mieszkalnych;
- jakości, rozumianej jako wypełnienie prognozowanych potrzeb i wymagań użytkowników, a nie przewidywanego czasu osiągnięcia przez ustrój nośny budynku mieszkalnego stanu granicznego nośności;
- pozostałego okresu użytkowania, w którym, po przeprowadzeniu rzetelnych badań stanu technicznego newralgicznych (istotnych konstrukcyjnie) elementów budynku mieszkalnego, jest możliwa korekta trwałości konstrukcji obiektu, polegająca na przeszacowaniu okresu dalszej eksploatacji, opartym na założeniach przewidywanego poziomu utrzymania i wymagań użytkowników budynków wzniesionych w przeszłości.

2.2.2. Zużycie w świetle analizy przebiegu procesów starzenia się budynków mieszkalnych

Zużycie obiektów budowlanych, jako podstawowy proces zmiany wartości użytkowej, szerzej opisany w następnych rozdziałach pracy, jest zagadnieniem szeroko opisanym w literaturze technicznej, np. [8, 15, 22, 28, 41, 52, 55, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 78, 93, 100, 104, 105, 113, 115, 121, 128, 133, 134, 136, 142, 143, 146]. Poniżej przedstawiono istotę procesu zużycia budynków mieszkalnych w ujęciu czynnika a posteriori, tzn. ustalanego (po fakcie) metodami analitycznymi.

2.2.2.1. Formy zużycia budynków mieszkalnych

Przystępując do klasyfikacji form zużycia budynków mieszkalnych, sięgnięto do nadrzędnego pojęcia opisującego stan techniczny obiektu budowlanego - wartości użytkowej. Poziom wartości użytkowej ulega zmianom z biegiem czasu użytkowania budynku mieszkalnego. Długość okresu użytkowania zależy od: właściwości fizycznych elementów, zakresu i intensywności oddziaływania sił zewnętrznych, sposobu użytkowania i szybkości postępu technicznego. Trzy pierwsze czynniki wpływają na zużycie materialne, a postęp techniczny na zużycie niematerialne. Wychodząc z tak sformułowanego pierwotnego założenia i porządkując pojęciowy chaos literatury tego zagadnienia, np. [11, 71, 75, 134], zaproponowano własny podział form zużycia budynków mieszkalnych - rys. 2.2.1:



Rys. 2.2.1. Klasyfikacja form zużycia budynków mieszkalnych

A - ZUŻYCIE MATERIALNE, czyli TECHNICZNE lub FIZYCZNE

Zużycie techniczne (fizyczne) oznacza zmianę właściwości technicznych budynku w stopniu uniemożliwiającym jego pełne, prawidłowe wykorzystanie. Zużycie techniczne, jak też utratę przydatności funkcjonalnej, można powstrzymać lub nawet cofnąć przez wykonanie naprawy lub wymiany elementu. Zużycie fizyczne budynku może być rozpatrywane jako spadek jego sprawności, albo wyczerpywanie się trwałości (p. 2.2.1). Zużycie jako skutek zmniejszania się sprawności nie jest stałe - po okresie docierania (usuwania usterek) sprawność budynku powoli maleje, a pod koniec okresu użytkowania gwałtownie spada. Remonty przywracają obiektowi utraconą sprawność i zmniejszają w ten sposób zużycie fizyczne. Zużyciu technicznemu, które wpływa na obniżenie wartości użytkowej budynku mieszkalnego, podlega każdy obiekt.

- A/1 - ZUŻYCIE NORMALNE, będące podstawową formą zużycia technicznego występuje wtedy, kiedy prawidłowo zaprojektowany, wykonany i wbudowany element poddany jest tylko typowym i przewidzianym dla niego warunkom pracy, nieuniknionym obciążeniom i oddziaływaniom eksploatacyjnym. W ich wyniku w normalnym procesie starzenia następuje

proces zużywania się elementu budowlanego. Procesy starzeniowe elementów są wówczas skutkiem:

- * starzenia się materiałów z powodu zmian strukturalnych, zachodzących wskutek upływu czasu, niezależnie od spełnianej funkcji pracy;
- * zmian strukturalnych (zmęczeniowych) materiałów, powstałych w wyniku ciągłego spełniania funkcji pracy;
- * niszczącego działania czynników zewnętrznych;
 - A/1.1 - ZUŻYCIE NORMALNE, ODWRACALNE zachodzi wówczas, gdy wskutek zabiegów naprawczych zostaje przywrócona sprawność elementu i zachowany założony poziom użytkowania obiektu;
 - A/1.2 - ZUŻYCIE NORMALNE, NIEODWRACALNE wymaga wymiany elementu lub zespołu elementów, czego skutek jest podobny do wymienionego wyżej;

Charakter normalnego, fizycznego zużywania się elementów budowlanych jest złożony. Z jednej strony zachodzi niepowstrzymany ciąg nieodwracalnego zużywania się elementów (polegającego na zmianach strukturalnych w materiałach), przebiegający równomiernie z upływem czasu, z drugiej jednak - następuje także stale inne, znacznie szybsze zużycie, które jest odwracalne przy pomocy remontów.

- A/2 - ZUŻYCIE PRZYSPIESZONE następuje wówczas gdy zużycie elementu nie wynika z przyczyn stałych (zwykłych), lecz na skutek wad i usterek powstałych na etapie projektowania, wykonawstwa lub użytkowania elementu. Jeśli nieprawidłowości te występują w dużym nasileniu, to może zaistnieć specyficzny przypadek znacznego zużycia się elementu już na początku lub w krótkim okresie po jego rozpoczęciu. Przyczyny przyspieszonego zużycia budynków mieszkalnych omówiono szczegółowo w p. 5.3.2 pracy.
- A/3 - ZUŻYCIE NAGŁE jest w zasadzie skrajną formą zużycia przyspieszonego i zachodzi w przypadkach o naturze losowej, takich jak pożar, powódź, trzęsienie ziemi, itp.

B - ZUŻYCIE NIEMATERIALNE czyli SPOŁECZNE

Zużycie społeczne jest rozumiane jako rozbieżność między danym a odczuwanym i osiągalnym standardem potrzeb użytkownika obiektu budowlanego. Zużycie to zachodzi poza materią obiektu (niematerialne) i najogólniej rzecz ujmując posiada swoje źródło w postępie technicznym, a w odniesieniu do budynków mieszkalnych dodatkowo w technologii procesów zużycia. W wyniku zużycia społecznego następuje zmniejszenie względnej wartości obiektu budowlanego, a w szczególności jego społecznego rodzaju - budynku mieszkalnego.

- B/1 - ZUŻYCIE MORALNE oznacza nieprzydatność do użytkowania budynku mieszkalnego pod względem wielkości jego pomieszczeń, rodzaju i sposobu wykończenia, zakresu wyposażenia, jak też ze względów estetycznych. Zużycie moralne jest więc następstwem wzrostu wymagań społeczeństwa, podwyższenia się stopy życiowej i zmieniającego się stylu życia. Powoduje to szybką dezaktualizację przyjętych rozwiązań i zmusza do dostosowywania istniejących obiektów do nowych potrzeb użytkowników. Zużycie moralne może być powstrzymane przez modernizację. Modernizacja cofa proces zużycia moralnego, zmienia tym samym przebieg całości zużycia oraz przedłuża okres użytkowania budynku mieszkalnego.

- B/2 -ZUŻYCIE FUNKCJONALNE wykazuje podobny charakter skutków zjawiska jak moralne, z tym, że jego przyczyn należy szukać w celowej lub losowej zmianie funkcji budynku, w trakcie jego eksploatacji, w stosunku do założonej (projektowanej).

C - ZUŻYCIE EKONOMICZNE

Każdy rodzaj zużycia (A i B) niesie za sobą skutki ekonomiczne, stąd też ekonomiczne następstwa zużycia technicznego i społecznego tworzą tzw. zużycie ekonomiczne (C). Najprostszą miarą zużycia ekonomicznego jest wielkość nakładów niezbędnych na przywrócenie obiektowi budowlanemu pierwotnej wartości, a nawet jej podwyższenie w wyniku prac modernizacyjnych. Zużycie ekonomiczne w swej pełnej formie oznacza taki stan budynku, w którym suma nakładów na naprawy wszystkich typów przekracza wartość odtworzenia budynku. W przeciętnych warunkach utrzymania obiektu budowlanego zużycie ekonomiczne przejawia się poprzez:

- * utratę wartości wymiennej obiektu w następstwie amortyzacji;
- * utratę wartości wymiennej obiektu wynikającą z pojawienia się lepszych rozwiązań dzięki działaniu postępu technicznego.

Czasami można spotkać zależność funkcyjną mechanizmu zużycia obiektu budowlanego w trakcie jego eksploatacji [55]:

$$W_t = W_0(1-at) \quad (2.2.1)$$

gdzie:

W_t - wartość techniczna budynku po upływie czasu t ;

W_0 - wartość początkowa obiektu;

a - wskaźnik utraty wartości jako rezultat zużycia w jednostce czasu.

Nigdzie nie podaje się jednak zasad pomiaru przytoczonych wyżej wartości, co sprawia że wzór (2.2.1) ma jedynie znaczenie systematyzujące zjawiska zużycia obiektów budowlanych.

2.2.2.2. Uzupełnienie znaczenia pojęcia „zużycie” o terminologię anglojęzyczną

Techniczna literatura angielska i amerykańska, np. [20, 78, 100, 113, 122, 129], prezentuje nieco mniej szczegółowe, podejście do zagadnienia zużycia, ale ma ono tę zaletę, że różne formy zużycia określa zupełnie innymi terminami. Dogłębna analiza tych pojęć, poparta cennymi, osobistymi uwagami prof. I. Chandlera - „The Faculty of Civil Engineering Technology of The Southampton Technical University” - pozwoliła na zdefiniowanie procesu zużycia elementów budowlanych w trzech zasadniczych aspektach:

- „deterioration of building elements” - oznacza częściową utratę właściwości użytkowych (pogorszenie się stanu technicznego) wszystkich rodzajów elementów budowlanych zarówno w ich materialnym (A), jak i niematerialnym (B) sensie, przy czym pojęcie to nie wnika w przyczynę zjawiska, określając raczej jego społeczny (B) czy moralny (B/1) skutek, niż techniczne następstwa;
- „technical wear of building elements” - jest czystym zużyciem fizycznym (A) elementów budowlanych, z reguły zużyciem normalnym odwracalnym (A/1.1) lub nieodwracalnym (A/1.2) i dotyczy szczególnie tych elementów budynków, których fizyczne zużycie stanu technicznego (struktury) jest pojęciem mierzalnym (np. ścieranie się stopnic schodów czy korozja i zarastanie instalacji wodnej); dopiero dodanie odpowiedniego określenia do tego

terminu precyzuje wpływ ponadnormatywnych czynników wywołujących zużycie (np. „sudden technical wear” odpowiada nagłemu zużyciu technicznemu - A/3);

- „depreciation of building elements” - odpowiada zużyciu ekonomicznemu (C) wszystkich elementów budowlanych, przy czym zawsze określa wielkość ich spadku wartości materialnej (finansowej), a dopiero potem wysokość nakładów niezbędnych do odtworzenia prawidłowego stanu technicznego elementów budynków.

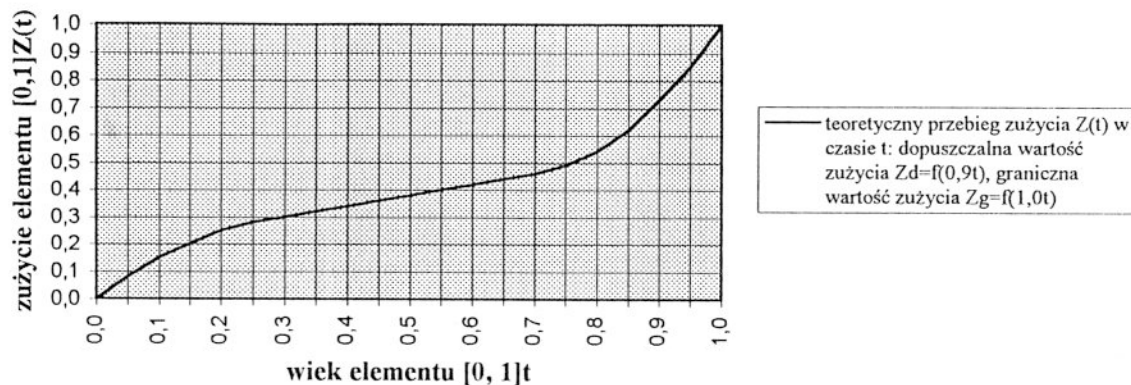
Przedstawione uporządkowanie anglojęzycznej terminologii, opisującej procesy zużycia w nieco innej formie niż nazewnictwo polskie (często mylnie i chaotycznie stosowane), może okazać się pomocne do prawidłowego zrozumienia istoty rozpatrywanych zjawisk obniżania się wartości użytkowej elementów budowlanych, prezentowanych w literaturze światowej.

2.2.2.3. Teoretyczny przebieg procesu zużycia elementów budynków mieszkalnych

Prawidłowa analiza przebiegu procesu zużycia elementów budynków mieszkalnych i ich techniczna niejednorodność w całości układu (obiektu) wymaga uprzedniego sklasyfikowania elementów budynku pod względem stopnia ich złożoności. Dotychczasowe rozpoznanie literatury, np. [2, 7, 8, 116, 121, 142, 143], w tym aspekcie nie przyniosło precyzyjnego podziału elementów składających się (współpracujących ze sobą) na jeden ustrój budowlany. Najczęściej problem ogranicza się do zwrócenia uwagi na odrębność połączeń w elementach traktowanych jako całość, podczas gdy stopień ich złożoności determinuje wielkość zjawisk przyczynowo - skutkowych zachodzących w obrębie tego samego elementu budynku. Zaproponowano więc następujący, bardzo istotny dla dalszych rozważań, dotyczących charakteru relacji pomiędzy elementami budynku, własny podział ich rodzajów:

- elementy jednorodne, zbudowane z materiałów charakteryzujących się bardzo podobnym przebiegiem procesów zużycia w czasie użytkowania (np. ceglane fundamenty czy ściany konstrukcyjne);
- elementy złożone, składające się ze współpracujących ze sobą różnych materiałów, między którymi występują istotne, często odmienne relacje pomiędzy przebiegiem procesów ich zużycia (np. drewniane stropy międzykondygnacyjne lub schody);
- elementy zespolone, połączone z elementami jednorodnymi, z których każdy spełnia inne funkcje (przenosi inny rodzaj obciążeń) w trakcie użytkowania; charakter przebiegu procesów zużycia jest tu odmienny dla elementów składowych, a o stopniu zużycia całego elementu zespolonego decyduje zazwyczaj wielkość zużycia najsłabszego ogniwa w tak rozumianym łańcuchu (np. więźba dachowa).

Typowy przebieg procesu zużycia elementów budowlanych w trakcie ich użytkowania obrazuje tzw. krzywa *Lorenza* [3, 20, 55, 104]. W procesie tym można wyróżnić trzy podstawowe okresy (rys. 2.2.2):



Rys. 2.2.2. Typowy przebieg procesu zużycia elementów budynków mieszkalnych w trakcie ich użytkowania

- a) pierwszy okres przebiegu zużycia charakteryzuje się stosunkowo szybkim tempem zużycia elementu po rozpoczęciu jego eksploatacji do czasu odpowiadającego 30% „całkowitego życia elementu”; powodem jest ujawnianie się różnych wad sporadycznych (usterki) i chronicznych (wady technologiczne) oraz przystosowywanie się rozwiązania konstrukcyjno - materiałowego elementu do pracy w jego normalnych warunkach użytkowania i utrzymania;
- b) środkowy okres charakteryzuje się stabilizacją tempa zużycia (po usunięciu głównych przyczyn wad i usterek), które wykazuje wtedy liniowy charakter wzrostu aż do czasu ok. 70% wieku elementu. Jest to najdłuższy okres w procesie jego użytkowania i kończy się stopniowym narastaniem zmian strukturalnych elementu. Wtedy właśnie, po osiągnięciu odpowiednio dużego zakumulowania zużycia, zaczynają się pojawiać zmiany jakościowe materiału i tempo zużycia zaczyna gwałtownie wzrastać;
- c) końcowy okres przebiegu zużycia charakteryzuje się wysoką dynamiką tempa zużycia na skutek przekraczania kolejnych stanów granicznych elementu przez różne funkcje użytkowe (spowodowane kilkoma silnymi bodźcami, z których każdy prowadzi do niesprawności); w rezultacie określa się dopuszczalną wartość zużycia Z_d (przybliżoną do 3/4 całkowitej wielkości zużycia w czasie odpowiadającym ok. 90% wieku elementu), po czym element wykazuje graniczną wartość zużycia Z_g , po przekroczeniu której może nastąpić uszkodzenie niszczące w punkcie zwanym momentem zniszczenia (w wyniku tych procesów cały element osiąga stan niezdatności lub jest mu bliski).

2.2.2.4. Zamknięcie teoretycznej strony problemu

Zaprezentowane powyżej podejście do zagadnienia opisu przebiegu zużycia elementów budowlanych uwzględnia, na tym etapie pracy, tylko jego teoretyczny aspekt. Praktyczną stronę tego problemu zaprezentowano w następnym rozdziale, zawierającym przegląd dotychczas stosowanych metod pomiaru zużycia technicznego (rozdział III). Szczegółową analizę procesów fizycznego zużycia budynków mieszkalnych i ich elementów przedstawiono w dalszym rozwinięciu pracy, dotyczącym badań własnych na reprezentatywnej próbie (rozdział V) i poświęconym opracowanemu modelowi oceny stopnia zużycia obiektów budowlanych (rozdział VI).

ROZDZIAŁ III

DOTYCHCZASOWE METODY OCENY STANU TECHNICZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH I POMIARU TECHNICZNEGO ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW - wady i zalety ich stosowania

3.1. WPROWADZENIE

3.1.1. Uzasadnienie celowości badania przebiegu procesu technicznego zużycia obiektów budowlanych

W procesie wielokryterialnej analizy stanu technicznego obiektów budowlanych badanie przebiegu technicznego zużycia budynków i budowli ma podstawowe znaczenie. Niezależnie od zastosowanych metod oceny obiektu stopień technicznego zużycia jego elementów stanowi podstawowy parametr w podejmowaniu decyzji o przyszłości budynku, zwłaszcza mieszkalnego. Ważność wskaźnika zużycia technicznego, który - w odróżnieniu od zużycia społecznego - daje się w dużej części określić wartościami mierzalnymi, szczegółowo uzasadniono w p. 5.1 pracy na przykładzie badań przeprowadzonych we wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”.

Zagadnienie analizy procesu technicznego zużycia obiektów budowlanych jest zaprezentowane dość szeroko w literaturze technicznej, np. [8, 15, 22, 28, 41, 52, 55, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 78, 93, 100, 104, 105, 113, 115, 121, 128, 133, 134, 136, 142, 143, 146], niestety raczej opisowo (teoretycznie) niż normatywnie (pod kątem zastosowań). Do ustalenia stopnia zużycia technicznego, jako parametru opisującego proces, potrzebne są różnego rodzaju informacje o obiekcie, np. dotyczące trwałości, zależności wieku technicznego od warunków utrzymania czy przeznaczenia użytkowego, udziału poszczególnych elementów w strukturze kosztów. Dane takie, często wyrywkowe, publikowane są od czasu do czasu w różnych źródłach, np. [2, 7, 8, 54, 65, 121, 134, 135, 142, 143], toteż wydaje się być uzasadniona ich pełna prezentacja, usystematyzowanie i przykład wykorzystania. Trzeba ponadto pamiętać, że badanie stanu technicznego elementów budowlanych musi być wieloaspektowe. Ostateczne wyznaczenie wielkości wskaźnika technicznego zużycia powinno odzwierciedlać: tak teoretyczne uwarunkowania, jak i materialne fakty; zarówno przesłanki ekonomiczne i społeczne, jak i indywidualną wiedzę i doświadczenie oceniającego.

3.1.2. Złożoność zagadnienia i uwarunkowania zewnętrzne

Prawidłowe określenie stopnia zużycia technicznego budynku bądź budowli to zadanie, przed którym staje rzeczoznawca w procesie oceny technicznej obiektu. Złożoność tego zagadnienia, np. [17, 21, 24, 29, 56, 58, 63, 79, 81, 84, 86, 96, 97, 98, 99, 34], ujawnia tylko pobieżny przegląd czynników, które w istotny sposób wpływają na jakość i rezultat badań. Jedne związane są z metodologią sporządzania oceny, inne z charakterystyką obiektu, jego historią, warunkami utrzymania i użytkowania.

Do pierwszych zaliczyć należy:

- nie opracowanie jak dotąd kompleksowej formuły ustalania stopnia zużycia; w literaturze technicznej zagadnienie to jest traktowane raczej opisowo niż normatywnie;

- brak obiektywnych metod określania stopnia zużycia, w których zostałyby uwzględnione wszystkie czynniki mogące rzutować na prawidłowość oceny;
- zawodność metod badawczych wykorzystywanych przy rozpoznawaniu stanu technicznego obiektu, ich stosunkowo ograniczony zasięg;
- niejednoznaczność norm określających trwałość obiektu i jego poszczególnych elementów, znajdującą odbicie w niespójności ujęć tabelarycznych;
- nie ujednoliconą nomenklaturę, zakłócającą komunikatywność i czytelność orzeczeń o stanie technicznym obiektu oraz utrudniającą dobór odpowiednich parametrów, potrzebnych do ustalenia stopnia zużycia;
- współistnienie różnorodnych przepisów i zasad w tym zakresie, które w zależności od określonych potrzeb są wydawane niezależnie od siebie przez różne urzędy i instytucje.

Te drugie, związane z ocenianym obiektem, to:

- zakres i stopień uszczegółowienia posiadanych informacji o obiekcie, a zwłaszcza jego wieku, przebiegu napraw, modernizacji i remontów kapitalnych;
- warunki lokalizacyjne obiektu i sposób wykorzystania jego pierwotnego przeznaczenia funkcjonalnego;
- różnorodność zastosowanych w realizacji obiektu rozwiązań konstrukcyjnych, funkcjonalnych i materiałowych.

Czynniki dotyczące warunków utrzymania i użytkowania obiektu zostały szczegółowo przedstawione w V rozdziale pracy.

Już to skrótowe przybliżenie elementów determinujących poprawne wyznaczenie wielkości zużycia obiektu pozwala stwierdzić, że trafna decyzja w tym zakresie zależy zarówno od zasadności przyjętego podejścia, doświadczenia i wiedzy rzeczoznawcy, jak i od stopnia technicznego rozpoznania ocenianego obiektu.

3.2. PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH METOD POMIARU TECHNICZNEGO ZUŻYCIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

3.2.1. Podstawowe kryteria oceny wielkości zużycia budynków i budowli

Kryteria oceny stanu zachowania budynku i jego elementów, przynosząc wyrażnie określoną systematykę, mogą stanowić użyteczne narzędzie pracy rzeczoznawcy. W zależności od celów, dla których zostały sporządzone, kryteria te różnią się od siebie stopniem szczegółowości. Klasyfikacje trójstopniowe, stosowane przez taksatorów do celów ubezpieczeniowych, np. [49, 50 133], okazują się niewystarczające w przypadku stosowania ich do orzecznictwa technicznego czy wyceny nieruchomości. Dlatego też ze względu na zawarty w celach tych opracowań wymóg szczegółowości, klasyfikacja ta bywa rozszerzana i uściślana.

W pracach źródłowych publikowane są rozmaite kryteria oceny stopnia zużycia obiektu. Literatura angielska i niemiecka, np. [34, 78, 100, 120, 122, 129, 132, 137, 146], jest zgodna w tym względzie; przyjmuje bowiem na poziomie ogólnym podział trójstopniowy (0-30%, 31-70% i 71-100%), a dopiero w odniesieniu do konkretnych danych lokalizacyjnych oraz rozpoznanych warunków utrzymania i użytkowania obiektu klasyfikację pięciostopniową

o nieco elastycznych progach zmian klasy zużycia. Wykorzystując tak określone zalecenia, w niniejszej pracy przyjęto pięciostopniowy podział, sporządzony na podstawie rozstrzygnięć *Srocza* i rozpowszechniony przez *Winniczka* [134, 135], który pozwala na bardziej precyzyjne zakwalifikowanie elementu do określonej grupy zużycia. Stan techniczny obiektu określono więc jako dobry przy zużyciu w procentach 0-15, zadowalający 16-30%, średni 31-50%, mierny 51-70% i zły 71-100%. Należy nadmienić, że obiekt zachowany w złym stanie technicznym powinien być przeznaczony do rozbiórki lub kompleksowego kapitalnego remontu tylko wtedy, gdy te działania znajdują zarówno społeczne, jak i ekonomiczne uzasadnienie (p. 5.1.2.2).

3.2.2. Szczegółowa charakterystyka metod pomiaru stopnia technicznego zużycia obiektów budowlanych. Wady i zalety ich zastosowania

W literaturze przedmiotu, np. [8, 41, 49, 50, 68, 69, 71, 73, 93, 115, 121, 128, 134, 136], zostało opisanych kilka sposobów wyznaczania wskaźnika zużycia technicznego obiektów budowlanych. W zasadzie autorzy, np. [8, 41, 49, 68, 73, 93, 115, 121, 128, 134], prezentują to samo podejście do zagadnienia, z tym, że ze względu na nie ujednoliconą nomenklaturę, posługują się odmiennym nazewnictwem i klasyfikacjami. Główne idee ustalania wielkości zużycia są zbieżne z praktykami w tej dziedzinie, jakimi posługiwali się taksatorzy przedwojenni, np. [76, 111, 123] i które są stosowane do dzisiaj w krajach zachodnich. Mimo rozbieżności formuł matematycznych opierają się one na założeniu, że zużycie jest funkcją czasu oraz działania czynników zewnętrznych, których destrukcyjny wpływ na obiekt można ocenić na podstawie szczegółowych badań technicznych w konkretnych warunkach lokalizacyjnych.

Poniżej szczegółowo opisano trzy podstawowe grupy metod ustalania stopnia technicznego zużycia obiektów budowlanych. Każdą z trzech, uaktualnionych wieloaspektowym rozpoznaniem literaturowym [1, 2, 8, 22, 34, 41, 52, 73, 93, 104, 113, 114, 120, 121, 122, 128, 129, 134, 136, 146], grup metod wzbogacono o analizę wad i zalet ich praktycznego zastosowania.

3.2.2.1. Metody czasowe

Autorzy proponujący metody czasowe [8, 73, 76, 111, 121, 123, 128, 134] od lat przyjmowali założenie typowe dla modeli kinetycznych, a mianowicie że każdy proces zużycia, bez względu na przyczyny, zachodzi w czasie. Zakładano ponadto, jako drugi parametr, przewidywany całkowity okres trwałości budynku, nie precyzując jednakże pojęcia „trwałość całkowita” ani w aspekcie technicznym, ani niematerialnym (p. 2.2.1). Do najbardziej znanych i najchętniej stosowanych metod pomiaru zużycia należy zaliczyć cztery podstawowe formuły:

- *liniową formułę proporcjonalności*, stosowaną przy złym utrzymaniu budynku:

$$z = \frac{t}{T} 100 [\%] \quad (3.2.1)$$

gdzie:

z - stopień technicznego zużycia budynku;

t - dotychczasowy okres eksploatacji budynku [lata];

T - przewidywany całkowity okres trwałości budynku [lata];

- formułę *Rossa* lub *Ungera*, stosowaną przy przeciętnie dobrym utrzymaniu budynku (tj. o normalnym przebiegu remontów bieżących i kapitalnych):

$$z = \frac{t(t+T)}{2T^2} 100 [\%] \quad (3.2.2)$$

- formułę *Romsterfena*, stosowaną przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu budynku:

$$z = \frac{t(2t+T)}{3T^2} 100 [\%] \quad (3.2.3)$$

- formułę *Rossa* i *Eytelweina*, stosowaną przy bardzo starannym utrzymaniu budynku:

$$z = \frac{t^2}{T^2} 100 [\%] \quad (3.2.4)$$

Powyższe formuły były znane i stosowane w Polsce już w okresie międzywojennym. Wydaje się, że najbardziej rozpowszechnioną - a nawet zalecaną - była formuła (3.2.2) opracowana dla przeciętnie dobrego utrzymania budynku. Znalazło to bowiem wyraz w opracowaniu zamieszczonym w „Kalendarzu Przeglądu Budowlanego”, wydanym w 1938 r. pod redakcją *I. Lufta* [123]. Powyższe wzory, jak to określił w 1944 r. *B. Laszczka* [76], prowadzą jedynie do ustalenia teoretycznego procesu zużycia. W praktyce należało ocenić czy rzeczywiste zużycie nie jest wyższe, oceniając na podstawie badań technicznych tzw. „zużycie wyjątkowe”. Dopiero jedno i drugie zużycie upoważniało do określenia tzw. „zużycia ogólnego” [111]. Jeśli proces zużycia miał szybszy przebieg, niż wynikałoby to z okresu użytkowania, wartość obiektu budowlanego była dodatkowo pomniejszana o wielkości wynikające z zakresu wymaganych działań remontowych. I tak, jeżeli budynek wymagał „małego remontu” należało zmniejszyć obecny koszt wzniesienia o 15-20%, przy „remontie średnim” o 30-35%, przy kapitalnym o 70-75% [73]. Do obliczenia zużycia niematerialnego sugerowano stosowanie *liniowej formuły proporcjonalności* (3.2.1), przy założeniu, iż *T* oznacza okres, powyżej którego budynek nie odpowiada współczesnym wymaganiom.

Oprócz relatywnie prostych formuł, niektórzy taksatorzy, szczególnie na terenie Niemiec, proponują inne postacie wzorów, bardziej skomplikowane [34, 73, 100, 120, 146]. Z uwagi na fakt, że poza zmianą charakteru przebiegu zużycia w czasie formuły te nie uwzględniają żadnych dodatkowych parametrów opisujących ten proces, przyjęto w pracy jedynie ich uzupełniającą rolę. Określono je następującymi sześcioma zależnościami:

- formułą *Graffa*, zakładającą przebieg zużycia technicznego w 70% liniowo i w 30% nieliniowo:

$$z = [0.3(\frac{t}{T})^2 + 0.7(\frac{t}{T})] 100 [\%] \quad (3.2.5)$$

oznaczenia jak wyżej;

- formułą *Gerardego*, według której zużycie techniczne dochodzi jedynie do około 80%:

$$z = [\sin^2 \frac{\pi}{2} (\frac{t}{T})^{0.874} + 0.16(\frac{t}{T})] 100 [\%] \quad (3.2.6)$$

- formułą *Hagi*, potwierdzającą formułę *Gerardego* po badaniach przeprowadzonych w Hanowerze dla 315 domków jednorodzinnych:

$$z = \left\{ \frac{\left(\frac{t}{T}\right) + 0.2}{1.40} - 0.0286 \right\} 100 [\%] \quad (3.2.7)$$

- formułą *Tschellessnigga*, określającą zużycie jako funkcji parametrycznej:

$$z = \left[\cos^2 \frac{\pi}{2} \left(\frac{t}{T}\right)^{f(v)+1} \right] 100 [\%] \quad (3.2.8)$$

gdzie:

$f(v)$ - funkcja parametryczna $v = \frac{T}{T_s}$;

T_s - standardowy okres użytkowania;

- formułą Europejskiej Grupy Rzeczoznawców Majątkowych "*TEGOVOFA*" wskazującą na możliwość indywidualnego przebiegu procesu zużycia, poprzez oszacowanie pozostałego (ponadnormatywnego) okresu użytkowania budynku:

$$z = \frac{t}{t + t_p} 100 [\%] \quad (3.2.9)$$

gdzie:

t_p - szacowany pozostały wiek użytkowania budynku.

- formułą "*TEGOVOFA*", stosowaną w przypadkach gdy nie jest znany wiek budynku:

$$z = \frac{T - t_p}{T} 100 [\%] \quad (3.2.10)$$

Tablica 3.2.1.

Wady i zalety stosowania metod czasowych do pomiaru zużycia technicznego budynku

WADY	ZALETY
# prowadzą do ustalenia teoretycznego zużycia technicznego całego budynku lub jego elementów; # nie oddają rzeczywistego stanu zużycia budynku ze względu na przyjęcie czasu jako jedyne parametru; # opierają się na przewidywanym całkowitym okresie trwałości budynku "T", powyżej którego nie odpowiada on współczesnym wymaganiom użytkowania; # nie uwzględniają wielu czynników, wpływających na znacznie wyższe od teoretycznego, rzeczywiste zużycie techniczne budynku, takich jak: * czynniki projektowo - wykonawcze: - różnorodność przyjętych rozwiązań materiałowo - konstrukcyjnych; - różnice w jakości wbudowanych materiałów budowlanych; - błędy projektowe i wykonawcze; - parametry techniczne dawno wznoszonego budynku nie odpowiadające współczesnym wymaganiom normowym; * czynniki użytkowe: - różnice w intensywności i poprawności eksploatacji budynku; - niewłaściwa eksploatacja budynku, nie usuwanie usterek, brak konserwacji bieżącej, remontów okresowych i kapitalnych; - zmiana funkcji budynku lub jego części w czasie jego długotrwałej eksploatacji; * czynniki oddziaływania środowiska: - zanieczyszczenie atmosfery tlenkami węgla, siarki i ołowiu; - zmiana poziomu zwierciadła wody gruntowej; - dodatkowe obciążenia dynamiczne; - inne zdarzenia losowe, np. zniszczenia spowodowane działaniami wojennymi.	# łatwość zastosowania, zwłaszcza przy bardzo ograniczonej bazie danych; # możliwość szybkiego wstępnego szacowania zużycia technicznego całego budynku lub jego elementów; # jednoznaczność formalna, znajdująca potwierdzenie w preferowaniu tej metody przy powszechnych inwentaryzacjach majątku trwałego; # ograniczenie zakresu ingerencji rzeczoznawcy do rozpoznania trzech czynników: kategorii utrzymania, wieku i trwałości obiektu; # zastosowanie jako metody porównawczej do metod wizualnych.

3.2.2.2. Metody wizualne

W ogólnym ujęciu metody wizualne opierają się na pomiarze stopnia technicznego zużycia elementów budynków przez grupę orzekających w badaniach makroskopowych, popartych zastosowaniem licznych urządzeń pomiarowych. Ocena techniczna, w zakresie ustalenia wielkości zużycia technicznego, wykonywana jest w możliwych do opisanie warunkach utrzymania i użytkowania obiektu budowlanego. Metodykę pomiaru procesu zużycia technicznego elementów badanych budynków, poprzez analizę ich uszkodzeń, szczegółowo przedstawiono w V rozdziale pracy (p. 5.1). Poniżej zaprezentowano trzy zasadnicze wizualne metody wyznaczania stopnia zużycia technicznego obiektów budowlanych i ich elementów [8, 22, 41, 52, 69, 73, 76, 104, 105, 134] :

- metoda określania zużycia technicznego budynku jako całości na podstawie ustalania stopnia zużycia pojedynczych elementów scalonych budynku:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n o_{ei} z_{ei}}{100} [\%] \quad (3.2.11)$$

gdzie:

z - stopień zużycia technicznego budynku metodami wizualnymi;

o_{ei} - udział kosztu odtworzenia i -tego elementu w koszcie odtworzenia całego budynku [%];

z_{ei} - zaobserwowany stopień zużycia technicznego i -tego elementu [%];

- metoda określania zużycia technicznego budynku jako całości na podstawie ustalania stopnia zużycia grup składowych elementów budynku. Sposób postępowania jak w metodzie (3.2.11), z tym, że ustala się stopień zużycia technicznego grup składowych elementów budynku, które zostały zblokowane ze względu na podobieństwo ich trwałości:

Podział elementów budynku według ich trwałości na grupy składowe

Tablica 3.2.2.

GRUPA ELEM.	ZGRUPOWANE ELEMENTY	CZAS UŻYTKOWANIA	UDZIAŁ GRUP ELEMENTÓW W KOSZCIE CAŁEGO BUDYNKU
		T [lata]	u_{eg} [%]
I	fundamenty, szkielec stalowy lub żelbetowy, mury nośne i filary, stropy ogniotrwałe, stropy ogniotrwałe, klatki schodowe, dach w konstrukcji masywnej	110 - 200	45 - 52
II	ścianki działowe, dachy o konstrukcji drewnianej, pokrycia trwałe, stropy drewniane, podłogi i podłoża, stolarka okienna i drzwiowa, tynki wewnętrzne i zewnętrzne, instalacje, elementy ślusarsko - kowalskie i inne podobne	40 - 90	27 - 35
III	powłoki malarskie, pokrycia papowe, przybory instalacji sanitarnej i elektrycznej	5 - 10	8 - 13

- metoda uproszczona określania zużycia technicznego budynku jako całości na podstawie ustalania nakładów na jego techniczne utrzymanie. Jej ideą jest określenie stopnia zużycia technicznego budynku na podstawie nakładów niezbędnych na jego techniczne utrzymanie. Uproszczenie badań polega na przyjęciu nie wszystkich lecz tylko niektórych elementów do oceny oraz na uproszczeniu techniki szacunku poprzez sporządzenie kosztorysu wzorcowego. Przyjęte rozwiązanie opiera się na tezie, że podstawą oceny zużycia nie muszą być wszystkie elementy, gdyż nie jest to możliwe i celowe, lecz jedynie elementy będące słabymi miejscami - czyli te, które stanowią najważniejsze ogniwa powstawania potrzeb (od 80% do 85%). Potrzeby remontowe pozostałych elementów są wyznaczone jako narzut do potrzeb remontowych elementów podstawowych. Zgodnie z ideą uproszczenia, ocenie nie podlega zasób, ale jedynie próba badawcza, wybrana metodą losową.

Tablica 3.2.3.

Wady i zalety stosowania metod wizualnych do pomiaru zużycia technicznego budynku

WADY	ZALETY
# czasochłonność określania procentowego udziału poszczególnych elementów scalonych poprzez kosztorysowe wyliczenie wartości odtworzenia budynku na bazie szczegółowej inwentaryzacji architektoniczno - konstrukcyjnej i instalacyjnej; # niejednoznaczność norm określających trwałość budynku i jego elementów składowych, znajdującą odbicie w niespójności ujęć tabelarycznych; # brak ujednolicenia nomenklatury, zakłócający komunikatywność i czytelność orzeczeń o stanie technicznym budynku oraz utrudniający dobór odpowiednich parametrów potrzebnych do ustalenia stopnia zużycia technicznego; # współlistnienie różnorodnych przepisów i zasad w tym zakresie, które w zależności od potrzeb są niezależnie od siebie wydawane przez różne urzędy i instytucje - np. publikowane dane dotyczą tak szerokiej grupy jak budownictwo mieszkaniowe bez wyraźnego podziału na zupełnie nieporównywalne ze sobą mieszkalne budownictwo systemowe, jednorodzinne, tradycyjne itd.	# dokładność pomiaru zużycia technicznego budynku jako wypadkowa zużycia wszystkich jego elementów lub zużycia elementów scalonych w grupy; # możliwość odzwierciedlenia rzeczywistego stanu zużycia elementów budynku poprzez zastosowanie wizualnej analizy porównawczej z posiadanym wzorcem; # możliwość określenia chemiczno - fizycznych cech wybranych elementów budynku i jakości wbudowanych materiałów budowlanych poprzez wykonanie odkrywek w miejscach uszkodzonych i istotnych konstrukcyjnie, a następnie analizę pobranych próbek w badaniach laboratoryjnych; # możliwość badania mechaniczno - fizycznych cech konstrukcyjnych elementów budynku przy pomocy: - specjalistycznych przyrządów, takich jak: młotek Szmidta, wilgotnościomierz, sklerometr; - nieniszczących metod badań materiałowych, takich jak: metoda akustyczna, elektromagnetyczna i radiometryczna.

3.2.2.3. Metody wskaźników ekonomicznych

Trzecia grupa metod wykorzystuje przy ocenie zużycia wskaźniki ekonomiczne. Ta grupa metod kwantyfikuje zużycie materialne, zużycie niematerialne lub oba rodzaje zużycia łącznie. Z uwagi na fakt, że praca pomija aspekty ekonomiczne oceny technicznej, metod tych nie rozważano w dalszych jej częściach. Wymieniono trzy różne metody oparte na wskaźnikach ekonomicznych [39, 49, 50, 73, 74, 75, 113, 129, 133, 134]:

- metoda kwalifikacji zużycia niematerialnego, w której określenie zużycia niematerialnego opiera się na czynniku wydajności pracy. Wartość odtworzeniowa według tej metody maleje w odwrotnym stosunku do wzrostu wydajności pracy w branży usług i materiałów budowlanych:

$$z = W_0 - \frac{W_0}{(1 + w_p)^t} [\%] \quad (3.2.12)$$

gdzie:

z - stopień zużycia technicznego niematerialnego;

W_0 - wartość początkowa budynku [%];

w_p - średnioroczny wzrost wydajności pracy w branży usług i materiałów budowlanych [%];

t - dotychczasowy okres eksploatacji budynku [lata].

Dane należy użyć jako niemianowane.

- metoda kwalifikacji zużycia materialnego, wykorzystująca koncepcję amerykańskiego ekonomisty *G. Terbourgha* [73, 74, 113], według której istnieje ścisły związek między dochodowością budynku a stopniem zużycia materialnego i niematerialnego. Im budynek starszy i bardziej zużyty, tym stawki czynszu powinny być niższe. Zależność *Tiemmana* [73, 75, 129] przedstawia to założenie w postaci równania:

$$z = \left(1 - \frac{E_t}{E_0}\right) 100 [\%] \quad (3.2.13)$$

gdzie:

z - stopień zużycia technicznego materialnego;

E_t - wartość dochodu otrzymana w czasie t ;

E_0 - wartość dochodu otrzymana na początku okresu użytkowania.

- metoda określania zużycia łącznego (globalnego). Przyjmuje się, że w metodach opartych o dochodowość budynku należy określić zużycie łączne, jako:
 - średnią z obu rodzajów zużycia (materialnego i niematerialnego) lub
 - iloczyn obu rodzajów zużycia, lub
 - większą z wartości stopnia zużycia technicznego.

Tablica 3.2.4.

Wady i zalety stosowania metod wskaźników ekonomicznych do pomiaru zużycia technicznego budynku

WADY	ZALETY
# brak możliwości określania zużycia technicznego wybranych elementów budowlanych; # uzależnienie pomiaru zużycia technicznego od ogólnych danych dotyczących dochodu i wzrostu wydajności pracy w latach ubiegłych; # określanie zużycia technicznego budynku podejściem odtworzeniowym, poprzez stosowanie rocznych odpisów amortyzacyjnych, które nie zawsze odpowiada rzeczywistej trwałości obiektów budowlanych.	# łatwość zastosowania w ujęciu globalnym - dotyczącym całego budynku; # ujęcie pomiaru zużycia technicznego budynku w aspekcie kosztowym - w oparciu o dochodowość budynku.

3.2.3. Ocena przydatności stosowania dotychczasowych metod pomiaru technicznego zużycia budynków mieszkalnych jako podstawowego kryterium w procesie podejmowania decyzji o ich przyszłości

Najkrócej ocenę przydatności stosowania dotychczasowych metod pomiaru technicznego zużycia budynków mieszkalnych można wyrazić jako niezadowalającą. Biorąc pod uwagę dobre i złe strony stosowania formuł teoretycznych i zaobserwowanych, wydaje się najwłaściwsze stosowanie metod czasowych jako odpowiednich do oceny wstępnej, natomiast metod wizualnych jako rozwiązań rozstrzygających - opartych wszakże na rzetelnych, wielokriterialnych badaniach w uprzednio prawidłowo rozpoznanych warunkach utrzymania i użytkowania obiektów budowlanych. To krótkie podsumowanie znalazło swoje rozwinięcie w dalszych częściach pracy (rozdziały V i VI), niemniej jednak poprawność stosowania obu tych metod wymaga wzięcia pod uwagę dwóch bardzo istotnych uwag [134, 135]:

- w odniesieniu do metod czasowych: dla jednostek gospodarki społecznej i jednostek spółdzielczych obowiązuje wskaźnikowa odmiana tych metod, która jest wykorzystywana do księgowego wyznaczania amortyzacji środków trwałych. Na mocy rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 27 marca 1992r. w sprawie składników majątkowych uznawanych za środki trwałe oraz wartości niematerialne i prawne, zasad i stawek ich amortyzacji (Dz. U. Nr 30/92, poz. 130) ustalone zostały między innymi roczne odpisy amortyzacyjne. Podana wysokość stawek amortyzacyjnych, służąc w zasadzie celom ewidencyjnym, nie może stanowić podstawy do ustalania zużycia, ponieważ wyliczone dzięki nim okresy pełnej amortyzacji nie odpowiadają rzeczywistej trwałości obiektów budowlanych;
- w odniesieniu do metod wizualnych: zasadniczym problemem w badaniach wizualnych jest reprezentatywność wykorzystywanych w nich tabel (zwłaszcza dotyczących trwałości elementów budowlanych) i ich koherencja ze stanami rzeczywistymi. Jeżeli badany obiekt, a dotyczy to szczególnie budynków wznoszonych przed 1945 rokiem, nie posiada odpowiedniego odbicia w powszechnie dostępnych wzorcach, należy dokonać korekty danych wykorzystując wiedzę rzeczoznawcy i aktualne wartości nakładów rzeczowych. Postępowanie takie jest dość czasochłonne, chyba że określenie procentowego udziału poszczególnych elementów scalonych łączy się z kosztorysowym wyliczeniem wartości

odtworzenia budynku na bazie szczegółowej inwentaryzacji architektoniczno - konstrukcyjnej i instalacyjnej. Zauważyć również trzeba, iż publikowane w różnych wydawnictwach wskaźniki z lat ubiegłych niekoniecznie muszą odzwierciedlać stan aktualny, gdyż opierając się na starych relacjach cen, mogą powodować zmiany w procentowych wartościach udziału poszczególnych składników.

ROZDZIAŁ IV

INTENSYWNOŚĆ POWSTAWANIA USZKODZEŃ OBIEKTÓW MIESZKALNYCH A ZMIANA STANU ICH NIEZAWODNOŚCI - rozważania teoretyczne

4.1. MECHANIZM POWSTAWANIA USZKODZEŃ W ELEMENTACH BUDOWLANYCH

4.1.1. Pojęcie uszkodzenia elementu budowlanego

Uszkodzenie to zdarzenie polegające na utracie zdolności użytkowej przez element lub budynek [2, 34, 44, 45, 54, 55, 65, 67, 93, 105, 120, 121, 124, 129, 142, 143, 146]. Jest ono związane z osiąganiem przez nie stanu granicznego. Przekroczenie stanu granicznego, właściwego dla kolejnych funkcji użytkowych poszczególnych elementów budynku mieszkalnego, powoduje zmniejszenie ich potencjału użytkowego. Element traci różne funkcje użytkowe w momencie osiągania przez nie stanu granicznego użytkowania i przechodzi do stanu określanego w teorii niezawodności jako niesprawność lecz zdolność do użytku. Taki stan trwa aż do chwili gdy wszystkie jego funkcje przekroczą ów stan graniczny. Wówczas element staje się niezdatny do użytku. Stan graniczny użytkowania jest wielkością umowną, zależną od przyjętych kryteriów.

4.1.2. Proces powstawania uszkodzeń w stanach granicznych użytkowania

Bodźce, powodujące przekroczenie stanów granicznych przez kolejne funkcje elementów mogą mieć charakter nagły (uszkodzenia losowe), stopniowy (uszkodzenia starzeniowe) lub wymuszeń relaksacyjnych (stopniowe starzenie się elementu oraz jego nagłe przejście w stan niezdatności występują łącznie). Procesy starzeniowe, następujące stopniowo, są z reguły wywołane uszkodzeniami o naturze deterministycznej (możliwymi do przewidzenia w określonym czasie). Uszkodzenia o charakterze losowym następują nagle (awarie, katastrofy) lub są spowodowane zużyciem przyspieszonym (usterki i wady technologiczne). Usterki (wady sporadyczne) są typowymi uszkodzeniami, powstającymi na skutek złego wykonawstwa robót lub niskiej jakości zastosowanych materiałów budowlanych, względnie są spowodowane obu tymi przyczynami jednocześnie. Natomiast wady technologiczne (chroniczne) są uszkodzeniami wywołanymi błędnymi założeniami projektowymi i wadliwymi rozwiązaniami konstrukcyjno - materiałowymi. Złe wykonawstwo i wbudowane materiały niskiej jakości tylko pogłębiają ten problem.

W przypadku, gdy element techniczny zawiera wadę sporadyczną lub chroniczną, następuje przyspieszone osiągnięcie stanu granicznego jego poszczególnych funkcji. Wówczas bowiem ma miejsce wyraźne zmniejszenie odporności materiału na działanie bodźców zewnętrznych. Uszkodzenia nagle powodują niespodziewane zmiany zasadniczych parametrów fizycznych, od których zależy wypełnianie przez element podstawowych zadań eksploatacyjnych. W trakcie awarii nie następuje przekroczenie granicznych wartości funkcji bezpieczeństwa konstrukcji elementów, natomiast podczas katastrofy następują zmiany parametrów poza wartości dopuszczalne wymaganiami. Uszkodzenia stopniowe są wynikiem działań starzeniowych. Procesy starzenia wiążą się z nieodwracalnymi zmianami strukturalnymi materiałów będących tworzywem elementów budowlanych. Wynikają one z reakcji

fizykochemicznych, zachodzących z biegiem czasu na skutek działania bodźców niszczących w makro i mikro skali.

Tempo starzenia materiałów zależy od [2, 34, 45, 55, 65, 120, 121, 124, 129, 142]:

- odporności materiału na działanie bodźców niszczących;
- intensywności oddziaływania bodźców niszczących.

Kumulacja skutków tych oddziaływań wywołuje zmiany strukturalne w materiale. Rezultatem tych zewnętrznych i wewnętrznych procesów niszczących jest obniżenie odporności materiału na uszkodzenia, występujące w różnych okresach eksploatacji. W wyniku tego następuje stopniowe narastanie zużycia, utrata właściwości użytkowych elementu, prowadzące do niesprawności, a później jego niezdatności. Przekroczenie stanu granicznego użytkowania przez poszczególne funkcje użytkowe elementu nie oznacza jeszcze jego pełnego, fizycznego zniszczenia (rys. 2.2.2). Pełne zniszczenie fizyczne (a przy tym całkowite zużycia techniczne, społeczne i ekonomiczne) nastąpi wtedy, gdy cechy techniczne o podstawowym znaczeniu dla należytego spełniania funkcji użytkowych elementu nie odpowiadają parametrom gwarantującym bezpieczne użytkowanie. Kwestia bezpieczeństwa jest tu określona przez odpowiednie normy, wytyczne technologiczne, warunki dopuszczenia do stosowania, aprobaty i certyfikacje techniczne. Kryterium bezpiecznego użytkowania ma więc absolutnie zasadnicze znaczenie w procesie eksploatacji, i to bez względu na charakter przyczyn powodujących uszkodzenia w elemencie budowlanym.

4.2. INTENSYWNOŚĆ POWSTAWANIA USZKODZEŃ BUDYNKÓW MIESZKALNYCH JAKO ELEMENT TEORII NIEZAWODNOŚCI OBIEKTÓW TECHNICZNYCH - uwarunkowania teoretyczne

4.2.1. Zagadnienie niezawodności w teorii eksploatacji

Definicję niezawodności obiektu budowlanego przedstawiono w p. 2.1 pracy. Pojęcie niezawodności budynku mieszkalnego wiąże się zazwyczaj z realizacją zadań eksploatacyjnych, np. [17, 38, 54, 55, 71, 79, 93, 113, 114, 122, 124, 129]. Wykonanie zaś zadania przez budynek mieszkalny polega na poprawnym spełnieniu przez niego określonych funkcji, w określonych warunkach eksploatacyjnych i w określonym czasie. Jeżeli te funkcję oznaczy się przez φ , warunki pracy budynku przez χ , a czas jego pracy przez t , to zadanie, które obiekt ma wykonać można zapisać za pomocą uporządkowanej trójki $[\varphi, \chi, t]$. Znając dalej funkcję, jaką obiekt ma wykonać, można ustalić taki zbiór wymagań ($\omega\varphi$) dla cech budynku mieszkalnego, scharakteryzowanych poprzez szereg zasadniczych i pomocniczych parametrów techniczno - eksploatacyjnych, ekonomicznych i innych istotnych w procesie użytkowania i utrzymania, że ich spełnienie jest warunkiem koniecznym i wystarczającym do poprawnej realizacji przez obiekt przypisanych mu funkcji (φ). Przyjęto, z pewnym uproszczeniem, że rozważany budynek mieszkalny jest z punktu widzenia teorii eksploatacji obiektem dwustanowym - tzn. może być zdatny do wykonywania swojej funkcji, przyjmując stan faktyczny scharakteryzowany spełnieniem wymogów ($\omega\varphi$), bądź niezdatny do wykonywania tej funkcji, przyjmując stan fizyczny scharakteryzowany niespełnieniem wymogów ($\omega\varphi$). Wtedy zadanie obiektu, pojmowane jako zdarzenie (Z), (np. w zakresie świadczenia usług mieszkaniowych) zapisano następującą uporządkowaną trójką: $[\omega\varphi, \chi, t]$. Założono dalej, że zarówno wymagania w stosunku do budynku mieszkalnego, jak i warunki jego utrzymania są znane, czyli para $[\omega\varphi, \chi]$ jest ustalona, w konsekwencji czego przyjęto, że niezawodność budynków mieszkalnych może być badana funkcją czasu (t).

Reasumując, pojęcie niezawodności obiektu mieszkalnego dla dalszych rozważań pracy zdefiniowano następująco: Niezawodność obiektu mieszkalnego to jego właściwość sprowadzająca się do jego zdolności spełnienia wymagań ($\omega\phi$) w wyznaczonych granicach zdatności i niezdatności, w zadanych warunkach utrzymania (χ) i czasie eksploatacji (t).

4.2.2. Podstawowe charakterystyki niezawodności obiektu mieszkalnego. Zależności ogólne

Powyższe rozważania upoważniły do zdefiniowania miernika niezawodności zgodnie z ogólnym wzorem [38, 71, 124]:

$$R(t) = P\{\tau > t\} \quad (4.2.1)$$

gdzie:

τ - czas bezawaryjnej pracy elementu;

$R(t)$ - funkcja niezawodności opisująca prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy elementu w okresie t (przyjmująca wartości z przedziału $[0, 1]$, przy czym dla $R(0)=1$, zaś dla $R(\infty)=0$).

Dokładniej rzecz ujmując, to funkcja niezawodności $R(t)$ oznacza prawdopodobieństwo poprawnej pracy obiektu w prawostronnym przedziale czasu $[0, t]$. W przypadku rozważanych budynków mieszkalnych o elementach naprawialnych wskaźnik (4.2.1) charakteryzuje ich niezawodność do pierwszego uszkodzenia. A ponieważ są to ponadto obiekty złożone to przebieg krzywej niezawodności pokrywa się ze zmianą wartości użytkowej.

Funkcja $R(t)$ jest ponadto przekształconą dystrybucją, której postać jest następująca:

$$F(t) = P\{\tau > t\} = 1 - R(t) \quad (4.2.2)$$

$F(t)$ określa prawdopodobieństwo z jakim czas poprawnego działania budynku mieszkalnego będzie krótszy od jego przewidywanego wieku użytkowania (t). Symbolem $R(0)$ oznaczono następnie tzw. niezawodność początkową elementu, czyli prawdopodobieństwo tego, że w chwili rozpoczęcia wykonywania zadania ($t=0$) będzie on zdatny, po czym wykorzystano definicję pojęcia niezawodności (p. 4.2.1) i w efekcie otrzymano:

$$R(0) = P\{Z(\omega\phi, \chi, t)\} \quad (4.2.3)$$

Jeżeli przyjęto, że zdarzenie takie zachodzi w momencie $t=0$, czyli obiekt jest zdatny do użytkowania w chwili oddania go do eksploatacji, to można założyć, że wykona to zadanie także w dowolnym momencie t_i (z przedziału $0 < t_i \leq t$, gdzie $i=1,2, \dots$) i wtedy ogólna niezawodność budynku mieszkalnego jest równa iloczynowi niezawodności:

$$R = R(t)R(0) = R(\omega\phi, \chi, t) \cdot P\{Z(\omega\phi, \chi, 0)\} \quad (4.2.4)$$

Stąd:

$$R(t) = P\{Z(\omega\phi, \chi, t_i)\}, \quad 0 < t_i \leq t/Z(\omega\phi, \chi, 0) \quad (4.2.5)$$

Założono dalej, że zdarzenie $Z(\omega\phi, \chi, 0)$ jest pewne, tj. jest pewne, że jeżeli budynek mieszkalny przyjęty z procesu inwestycji do procesu eksploatacji odpowiada wszystkim określonym funkcjom, to będzie on spełniał wszystkie przypisane mu zadania eksploatacyjne i można zasiedlić go mieszkańcami, rozpoczynając jego użytkowanie. W takim wypadku $R(0)=1$, a wyrażenie (4.2.5) przybiera postać:

$$R(t) = P\{Z(\omega\phi, \chi, t_i)\}, \quad 0 < t_i \leq t \quad (4.2.6)$$

Ostatecznie zatem ogólna niezawodność obiektu mieszkalnego może być wyrażona funkcją $R(t)$, która przybierać może różne rozkłady w różnych okresach eksploatacji obiektu. Najczęściej zmienną (t) można traktować jako zmienną losową typu ciągłego i wtedy funkcja gęstości jest pochodną dystrybuanty $F(t)$:

$$f(t) = F'(t) = -R'(t) \quad (4.2.7)$$

Stąd też:

$$F(t) = \int_0^{\infty} f(t)dt = \int_0^{\infty} (-R'(t))dt \quad (4.2.8)$$

Są to istotne zależności w procesie analizy obiektów budowlanych.

Należy zauważyć, że funkcja niezawodności jest funkcją malejącą. Oznacza to, że np. $R(t_i) < R(t_{i-1})$, a także w skrajnych przypadkach dla $t_i=0$ oraz $t_i=\infty$ funkcja niezawodności przyjmuje wartości $R(0)=1$ oraz $R(\infty)=0$. Przeciwnie niż dystrybuanta $F(t)$, zwana też funkcją zawodności, która przyjmuje dla tych samych wartości t_i : $F(0)=0$ oraz $F(\infty)=1$.

4.2.3. Niezawodność obiektów budowlanych a intensywność ich uszkodzeń

4.2.3.1. Niezawodność jako proces zużycia technicznego

Dalsze rozważania oparto na definicji trwałości (T) (p. 2.2.1), która może być formalizowana jako funkcjonal takich wielkości jak [3, 38, 118, 119, 124, 137]: niezawodność obiektu mieszkalnego $R(t)$, jako zdarzenia losowego osiągnięcia stanu granicznego jego elementu, strumień wymuszeń starzenia fizycznego budynku i jego elementów $W(t)$ (czasami w postaci bodźców skokowych) oraz poziom odpornościowy elementów na działanie wymuszeń $D(t)$. Przedstawiając problem z punktu widzenia niezawodności, można ją zdefiniować jako funkcjonal:

$$R(t) = \psi \{T(t), W(t), D(t)\} \quad (4.2.9)$$

w którym niezawodność jest wyrażona przez trwałość i strumień zmian poziomu starzenia, a zatem procesów fizycznego zużycia (jeżeli zagadnienie uprości się przez nie uwzględnianie procesów społecznego zużycia). Wyrazem procesów zużycia są uszkodzenia obiektu mieszkalnego i jego elementów, w wyniku których traci on swoją zdatność (wartość użytkową) i wymaga zabiegów remontowych, jeżeli są one technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. Wraz z czasem eksploatacji budynek mieszkalny traci coraz częściej stan zdatności, gdyż ulega coraz częściej występującym uszkodzeniom (procesy starzenia). Dla uproszczenia rozważań pominięto wyróżnianie stanu sprawności i niesprawności. Następny jednak stan zdatności, po remoncie, reprezentuje już poziom zdolności do użytkowania niższy niż poprzedni. Można zatem mówić o większej intensywności uszkodzeń obiektu wraz ze wzrostem czasu jego eksploatacji, choć nie jest to ani wzrost odzwierciedlający długość okresu użytkowania budynku, ani wprost proporcjonalny do jego wieku.

Ważnym zagadnieniem w strategii remontowej jest określenie podstawowych uwarunkowań poziomu niezawodności w użytkowaniu budynków mieszkalnych. Podstawowym zaś elementem tych badań jest wyznaczenie funkcji intensywności uszkodzeń, która sama jest także ważnym zagadnieniem oceny decyzji remontowych obiektu mieszkalnego.

4.2.3.2. Funkcja intensywności uszkodzeń w ujęciu probabilistycznym

Rozpatrując dwa dowolne przedziały remontowe można założyć, że zmienna losowa τ , określająca czas bezawaryjnej pracy budynku, przyjmuje wartości z następującego przedziału [38, 124]:

$$[\tau_{Ri} < \tau \leq \tau_{Ri+1}] \quad (4.2.10)$$

bądź ogólnie:

$$[t_i < \tau \leq t_i + \Delta t_i] \quad (4.2.11)$$

Jeżeli założy się, że w przedziale $[0, t_i]$ nie stwierdzono uszkodzenia, a w przedziale $[t_i, t_i + \Delta t_i]$ uszkodzenie mogło wystąpić, to wyrażenie $R(t_i + \Delta t_i)/R(t_i)$ nazywa się prawdopodobieństwem warunkowym takiego zdarzenia, które zakłada, że nie nastąpi uszkodzenie w przedziale $[t_i, t_i + \Delta t_i]$ pod warunkiem, że nie nastąpiło uszkodzenie w przedziale $[0, t_i]$. Jest to zależność, o dziedzinie określonej na przedziale $[0, 1]$, znana pod nazwą wzoru *Bayesa* definiującego prawdopodobieństwo warunkowe, np. [37, 48]:

$$P\{t_i; t_i + \Delta t_i\} = \frac{R(t_i + \Delta t_i)}{R(t_i)} \quad (4.2.12)$$

W skrajnych przypadkach uszkodzenie może nastąpić w momencie $t_i + \Delta t_i$ i wtedy prawdopodobieństwo określone zależnością (4.2.12) przyjmie wartość 1 (gdyż $R(t_i + \Delta t_i) = R(t_i)$), jeżeli natomiast uszkodzenie nastąpi w momencie t_i , to $P\{t_i; t_i + \Delta t_i\} = 0$ (wtedy $R(t_i + \Delta t_i) = 0$). Formuła (4.2.12) wskazuje zatem na prawdopodobieństwo warunkowe czasu poprawnej, bezusterkowej pracy obiektu.

W kolejnych krokach dokonano następujących przekształceń, które pozwoliły na zdefiniowanie pojęć pochodnych od wyrażenia (4.2.12):

- zależność (4.2.12) odjęto od jedności:

$$1 - P\{t_i; t_i + \Delta t_i\} = U\{t_i; t_i + \Delta t_i\}; \quad (4.2.13)$$

i otrzymane dopełnienie $U\{t_i; t_i + \Delta t_i\}$ zinterpretowano jako prawdopodobieństwo usterkowej, niepoprawnej pracy obiektu;

- podzielono otrzymane wyrażenie (4.2.13) przez Δt_i i otrzymano średnią wartość prawdopodobieństwa uszkodzenia w przedziale czasu pracy obiektu o długości Δt_i :

$$\frac{U\{t_i; t_i + \Delta t_i\}}{\Delta t_i}; \quad (4.2.14)$$

- obliczono następnie granicę (prawdopodobieństwo) tego przekształconego wyrażenia dla $\Delta t_i \rightarrow 0$ i otrzymano poszukiwaną funkcję intensywności uszkodzeń $\lambda(t_i) = \lambda(t)$:

$$\lim_{\Delta t_i \rightarrow 0} \frac{U\{t_i; t_i + \Delta t_i\}}{\Delta t_i} = \lambda(t); \quad (4.2.15)$$

- przekształcono dalej, poprzez odpowiednie działania całkowania i różniczkowania, otrzymaną ostatecznie zależność (4.2.15) aż do uzyskania bardziej dogodnej formy matematycznej, wyrażającej związek między funkcją intensywności uszkodzeń a funkcją niezawodności:

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (4.2.16)$$

Zależność (4.2.16) jest podstawową formułą w teorii eksploatacji, stosowaną pod nazwą wzoru *Wienera*.

Rozkład czasu życia (eksploatacji) obiektu mieszkalnego $f(t)$, funkcja niezawodności $R(t)$ i rozkład intensywności uszkodzeń $\lambda(t)$ są pojęciami od siebie zależnymi. Sama funkcja intensywności uszkodzeń zależy - podobnie jak funkcja niezawodności, jest bowiem zbiorem jej argumentów - od wielu czynników. Należą do nich własności fizyczne i chemiczne elementów obiektów mieszkalnych, procesy starzenia i zużycia $W(t)$, stawiane tym obiektom wymagania ($\omega\phi$), a także warunki utrzymania tych obiektów (χ). Funkcja intensywności uszkodzeń $\lambda(t)$ może przyjmować różną postać. Może być rosnąca monotonicznie lub malejąca, ewentualnie z kilkoma punktami ekstremalnymi, bądź też może być stała w czasie. Przebieg w czasie funkcji intensywności uszkodzeń $\lambda(t)$ odzwierciedla przebieg procesów zużycia obiektu mieszkalnego w całym okresie jego eksploatacji.

4.2.3.3. Funkcja intensywności uszkodzeń w ujęciu statystycznym

Poza probabilistycznym, opartym na rachunku prawdopodobieństwa, podejściem do ustalania funkcji intensywności uszkodzeń w teorii eksploatacji, stosuje się też statystyczną postać tej miary niezawodności [38, 124]:

$$\overline{\lambda(t)} = \frac{n(t + \Delta t) - n(t)}{N(t)\Delta t} \quad (4.2.17)$$

gdzie:

$N(t)$ - liczba obiektów zdalnych do chwili t ;

$N(t + \Delta t)$ - liczba obiektów uszkodzonych do chwili $t + \Delta t$;

$\overline{\lambda(t)}$ - statystyczna miara intensywności uszkodzeń.

$\overline{\lambda(t)}$ jest zatem udziałem liczby uszkodzeń w analizowanej jednostce czasu (Δt), w przedziale $[t, t + \Delta t]$ w liczbie obiektów zdalnych na początku tego przedziału, tj. w momencie t .

Dla samej strategii remontowej budynku mieszkalnego ważnym zagadnieniem jest znalezienie - przy założonym poziomie niezawodności - racjonalnego momentu remontu τ_R , tj. ustalenie najkorzystniejszego technicznie i ekonomicznie średniego czasu użytkowania obiektu τ_0 od jednego remontu do następnego. Miarą średniego czasu międzyremontowego (lub inaczej wartości przeciętnej zmiennej losowej τ , tj. zmiennej określającej czas poprawnej pracy obiektu) jest:

$$\tau_0 = E(\tau) = \int_0^{\tau_R} R(t) dt \quad (4.2.18)$$

Należy przyjąć, że w okresie adaptacji budynku, czyli dla obiektów uszkadzających się w tym okresie, rozkład funkcji intensywności uszkodzeń jest zazwyczaj objaśniany różnymi funkcjami mającymi monotoniczny i malejący charakter przebiegu (bardziej lub mniej w zależności od charakteru intensywności uszkodzeń). Procesy okresu adaptacji wiążą się z

utrata zdolności, spowodowanej przekroczeniem stanów granicznych. Po dość długotrwałym działaniu obciążeń, gdy są one rozłożone w sposób ciągły i cyklicznie powtarzają się w procesie użytkowania, można stosować funkcję *Weibulla*, której gęstość ma postać:

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} t^{\beta-1} e^{-\frac{t^\beta}{\alpha}} \quad (4.2.19)$$

(gdzie: β - parametr kształtu, α - parametr skali).

Ponieważ funkcję intensywności uszkodzeń można zapisać przy użyciu parametrów α i β w postaci:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} t^{\beta-1} \quad (4.2.20)$$

stąd:

$$R(t) = e^{-\int_0^t \frac{\beta}{\alpha} t^{\beta-1} dt} \quad (4.2.21)$$

Typowym rozkładem dla obiektów ulegających uszkodzeniom w pierwszym okresie eksploatacji może być rozkład gamma o postaci:

$$f(t) = \frac{\lambda(\lambda(t))^{\beta-1} e^{-\lambda(t)}}{\int_0^\infty e^{-t} t^{\beta-1} dt}, \quad (4.2.22)$$

w którym wyrażeniem mianownika jest tzw. całka *Eulera*. Rozkład ten dobrze reprezentuje procesy utraty zdolności, mające za podstawę kumulujące się skutki oddziaływania czynników zewnętrznych. Ostatecznie, w wyniku likwidacji wszystkich będących w rękoi usterek i wad przyjmuje się, że następuje całkowita likwidacja uszkodzeń stopniowych i nagłych; tych ostatnich wynikających ze skokowego działania bodźców w warunkach kumulacji zużycia. Charakteryzuje to zakończenie okresu adaptacji obiektu mieszkalnego i rozpoczęcie okresu jego normalnego użytkowania. Kształt funkcji intensywności staje się „gładki”. Stąd można przyjąć dla parametru kształtu (β) wartość 1, zarówno dla rozkładu *Weibulla*, jak i rozkładu gamma. Jest to bardzo charakterystyczny okres życia budynku mieszkalnego, w którym funkcja ryzyka przyjmuje wartość stałą ($\lambda(t) = \lambda$). Wynika to z następujących przekształceń wymienionych funkcji:

- dla funkcji *Weibulla*:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} t^{\beta-1} = \frac{1}{\alpha} t^{1-1} = \frac{1}{\alpha} = \lambda \quad (4.2.23)$$

- dla funkcji gamma (stosując skrót zbyt długich obliczeń):

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (4.2.24)$$

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t) \quad (4.2.25)$$

$$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t), \quad (4.2.26)$$

a korzystając z zależności (4.2.2):

$$R(t) = \exp(-\lambda t) \quad (4.2.27)$$

ostatecznie:

$$\lambda(t) = \frac{\lambda \exp(-\lambda t)}{\exp(-\lambda t)} = \lambda (= \text{const}) \quad (4.2.28)$$

Jeżeli funkcja ryzyka ma dziedzinę określoną odcinkiem t_i czasu eksploatacji ($0 < t_i \leq t$), wtedy $\lambda(t) = \text{const.}$ (dla $\lambda > 0$ i $t > 0$) i czas poprawnej pracy obiektu mieszkalnego ma rozkład wykładniczy. Ostatecznie po kilku przekształceniach matematycznych równania (4.2.18) można wyznaczyć najkorzystniejszy technicznie i ekonomicznie średni czas użytkowania obiektu τ_0 od końca okresu rękojmi:

$$\tau_0 = \frac{1}{\lambda} \quad (4.2.29)$$

Z ostatniej zależności wynika niezmiennie istotny wniosek dla mechanizmu występowania uszkodzeń budynków mieszkalnych: Dla okresu użytkowania obiektu, w którym czas poprawnej pracy do uszkodzenia ma rozkład wykładniczy (jest to w zasadzie drugi okres eksploatacji), średni pozostały czas bezawaryjnej pracy jest w każdym momencie niezmienny. Teoretycznie więc obiekty mieszkalne po upływie pewnego czasu bezawaryjnej pracy spełniają swoje funkcje tak jak nowe. Racjonalny moment remontu następuje po zakończeniu drugiego okresu eksploatacji, przed okresem gwałtownego wzrostu zużycia budynku mieszkalnego (rys.2.2.2).

4.2.4. Podsumowanie

Teoretyczne rozważania przedstawione w punkcie 4.2 pracy upoważniają do ujęcia procesów eksploatacji obiektów mieszkalnych w postaci następujących wniosków:

- ogólnie stosowane, normatywne definicje niezawodności obiektów budowlanych ułatwiają badanie i interpretację przebiegu procesów eksploatacyjnych budynków mieszkalnych;
- do celów kompleksowej oceny zmian poziomu niezawodności obiektów mieszkalnych należy stosować różnorodne charakterystyki niezawodności, w których kluczowe znaczenie ma funkcja intensywności uszkodzeń, umożliwiającą konstrukcje innych wskaźników niezawodności;
- wykorzystywanie charakterystyk niezawodnościowych budynku mieszkalnego w organizacji remontów i zarządzaniu budynkami pozwala na wypracowanie racjonalnej strategii remontowej, m.in. poprzez umożliwienie określania międzyremontowych na podstawie ustalonych rozkładów intensywności uszkodzeń;

Wyrażenie średniego czasu poprawnej, bezawaryjnej pracy obiektu (τ_0) przez funkcję niezawodności $R(t)$, która określa prawdopodobieństwo z jakim czas poprawnego działania obiektu będzie dłuższy od t_i ma praktyczne zastosowanie w eksploatacji budynku mieszkalnego i jego elementów składowych.

Trzeba wszakże pamiętać o fakcie, że rozstrzygnięcia w teorii niezawodności są reprezentowane przez skrajne podziały dychotomiczne, podczas gdy w procesie używalności obiektu mieszkalnego występują stany pośrednie [79]. Rzadko budynek występuje w jednym z tych stanów, które są opisane przez funkcję niezawodności o wartościach dychotomicznych. Z tego też powodu poszukiwania precyzyjnego opisu stanu eksploatacji budynku mieszkalnego kontynuowano w innych dziedzinach nauki, dających lepsze możliwości rozpoznania zjawisk występujących w procesach utrzymania i użytkowania obiektów technicznych.

ROZDZIAŁ V

BADANIA DOTYCZĄCE OCENY ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH - na przykładzie wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”

5.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEPROWADZONYCH PRAC BADAWCZYCH

5.1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego

5.1.1.1. Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego w aspekcie historycznym i społecznym

Znaczącą część istniejących w Polsce budynków mieszkalnych stanowią „śródmiejskie kamienice z przełomu wieków” [25, 27, 43, 127]. Okres ten obejmuje ostatnie ćwierćwiecze (a nawet środek) poprzedniego wieku, aż do wybuchu I wojny światowej. Rozwój intensywniej zabudowy mieszkalnej miast był jednym ze skutków rewolucji przemysłowej. Na terenie byłego państwa pruskiego dodatkowym czynnikiem były warunki pokoju zawartego po bitwie pod Sedanem. Budownictwo mieszkaniowe w tym etapie szybkiego rozwoju Wrocławia jest więc związane z miastotwórczym charakterem technicznych, ekonomicznych i społecznych przemian tego okresu. Celem budownictwa - w jego części przeznaczonej na jak najszybsze, masowe zaspokajanie minimalnych potrzeb - jest zapewnienie ludności napływającej do miast przysłowiowego „dachu nad głową”. Powstają dzielnice, w których budynki lub ich części mają już w chwili wzniesienia poziom substandardu w stosunku do istniejących kamienic mieszczańskich. Dotyczy to szczególnie mieszkań usytuowanych na wyższych kondygnacjach lub w oficynach. Ponadto w różnych krajach obowiązują przy tym różne przepisy budowlane i różny poziom kultury zamieszkania. Ta odmienność rzutuje - aż po dzień dzisiejszy - na jakość powstałych w tym okresie zasobów mieszkaniowych naszego, podzielonego na trzy zabory, kraju.

W poszczególnych częściach miasta dominują więc budynki o podobnej funkcji, standardzie, sposobach wznoszenia i przebiegu użytkowania. Fakt ten wskazuje na celowość połączenia działań dotyczących remontów i modernizacji poszczególnych budynków z kompleksowo pojmowaną odnową miasta. Odnowa ta, nazywana rewaloryzacją, powinna być przeprowadzana etapami obejmującymi wyodrębnione urbanistycznie fragmenty zabudowy. Zabiegi rewaloryzacyjne wymagają dostosowania do kształtu architektonicznego i rozwiązania konstrukcyjno - materiałowego poszczególnych budynków. Wiążą się z tym bowiem odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne, materiałowe i realizacyjne, a etapem warunkującym poprawność zastosowania tych rozwiązań są badania stanu technicznego jednorodnych wiekowo i technologicznie grup budynków mieszkalnych.

5.1.1.2. Wielkość zakresu tematu badawczego na tle struktury mieszkalnictwa krajowego i lokalnego

Wyrównanie niedoboru mieszkań w naszym kraju przewiduje się osiągnąć dwiema drogami postępowania [25, 26, 83]. Pierwsza, to wznoszenie nowych obiektów. Druga, to utrzymanie istniejących zasobów przez prowadzenie remontów i modernizacji. Liczba nowo budowanych mieszkań obniża się corocznie od 1978 roku. W 1978 r. oddano do użytku 283.6 tys. mieszkań, a w 1994 r. tylko 67.7 tys. Spodziewane jest sukcesywne zwiększenie inwestycji

mieszkaniowych do poziomu 100 tys. mieszkań rocznie, stanowi to jednak tylko około 1% istniejących zasobów. Jednocześnie w budynkach wzniesionych do 1918 r. znajduje się około 770 tys. mieszkań. Oznacza to, że jeżeli nie podejmie się remontów i modernizacji najstarszej zabudowy ogólna liczba mieszkań zacznie się zmniejszać. Wyprowadzone z tego rachunku wnioski nie powinno jednoznacznie kierować działań ku rehabilitacji starej zabudowy. Problem jest skomplikowany i słuszną w tym przypadku wydaje się metoda postępowania, polegająca na merytorycznym pogłębieniu etapu przedinwestycyjnego, a skróceniu, uprzednio dobrze przygotowanego, etapu realizacji.

Za modernizacją starej zabudowy przemawia wiele względów. Składają się na nie między innymi czynniki kulturowe, ograniczenie robót rozbiórkowych i zachowanie bezpieczeństwa sąsiednich budowli, prognoza szybszego - niż przy nowej inwestycji - odnowienia ciągów miejskich. Wątpliwa jest natomiast jakość i trwałość działań odtworzeniowych. Nie zawsze bowiem dysponuje się sposobami naprawy dostatecznie efektywnymi pod względem technicznym i ekonomicznym. Do wyjaśnienia problemu może przyczynić się globalna ocena stanu technicznego obiektów wykonana ze wskazaniem rodzaju i stopnia zniszczenia poszczególnych elementów budowli. Przedstawiona w pracy ocena dotyczy 102 kamienic wrocławskich wzniesionych głównie w drugiej połowie XIX wieku i na początku XX wieku. Ze względu na liczebność grupy wyniki oceny mogą być reprezentatywne dla budynków o podobnych cechach architektoniczno - budowlanych, a przy tym budowlanych według zbliżonych zasad prawnych. W związku z warunkami historycznymi Polski odpowiedniość dotyczy zachodniej części kraju.

Uwarunkowania historyczne i społeczne dotyczące zachodnich dzielnic kraju można odnieść do wrocławskich opracowań na ten temat. Ostatni „Spis ludności i mieszkań we Wrocławiu”, przeprowadzony metodą reprezentacyjną w 1995 roku, opracowany i wydany w 1996 roku [108] podaje następującą strukturę własności i okresu budowy mieszkań wrocławskich - tablice 5.1.1. i 5.1.2.

Mieszkania zamieszkane według własności

Tablica 5.1.1.

PRZEDMIOT SPISU	OGÓŁEM	STANOWIĄCE WŁASNOŚĆ OSÓB FIZYCZNYCH				POZOSTAŁE	
		RAZEM	ZNAJDUJĄCE SIĘ W BUDYNKACH				
			SPÓŁDZIELNI MIESZKANIO- WYCH	WSPÓLNOT MIESZKANIO- WYCH	OSÓB FIZYCZ- NYCH	RAZEM	W TYM KOMU - NALNE
Mieszkania	204293	86860	41882	19995	24983	117433	71681
Izby	710059	361888	149597	73100	139191	348171	197284
P.-nia uż. [m ²]	12242487	6255124	2174467	1392383	2688274	5987363	3694302
Ludność	618469	263934	112703	55642	95589	354535	216419

Mieszkania zamieszkane według okresu budowy

Tablica 5.1.2.

PRZEDMIOT SPISU	OGÓŁEM	W BUDYNKACH WYBUDOWANYCH W LATACH				
		PRZED 1918	1918-1944	1945-1970	1971-1978	1979-1995
Mieszkania	204293	46139	42656	36163	41882	37453
Izby	710059	127323	154929	102340	172774	152693
P.-nia uż. [m ²]	12242487	2672923	2688962	1666680	2611562	2602360
Ludność	618469	140137	134805	88236	131021	124270

Badania dotyczące własności komunalnej mają tę zaletę, że - przynajmniej częściowo - istnieje dostępność do zgromadzonych w jednym miejscu („Zarząd Gospodarki Komunalnej - Śródmieście”) danych dotyczących struktury zasobów mieszkaniowych pod kątem ich utrzymania, a czasami nawet do kart technologicznych pojedynczych budynków mieszkalnych (Rejony Obsługi Mieszkańców). Jeżeli przyjmie się zatem założenie, że zdecydowana większość budynków mieszkalnych z grupy, do której należy badana populacja, jest własnością komunalną (do incydentalnych należą przypadki wykupienia wszystkich mieszkań w budynku przez użytkowników i w związku z tym zmiany formy własności na wspólnotę mieszkaniową czy spółdzielczą), to ilość komunalnych mieszkań wybudowanych do rozpoczęcia I wojny światowej wynosi ok. 45 000, czyli 65% wszystkich wrocławskich mieszkań komunalnych (tab. 5.1.1. i 5.1.2.) Mieszka w nich prawie 1/4 mieszkańców Wrocławia. Największym utrudnieniem w prawidłowym rozpoznaniu wielkości badanej populacji na tle wyodrębnionej grupy jest opracowanie i publikowanie oficjalnych danych statystycznych w odniesieniu do użytkownika mieszkania, a nie budynku mieszkalnego. Własna analiza struktury dobranej próby w zakresie przeciętnej wartości ilości mieszkań w losowo wybranych komunalnych budynkach mieszkalnych, upoważnia do przyjęcia 15 mieszkań (ze wskaźnikiem zmienności 10%) w rozpatrywanej kamienicy czynszowej. Można więc przyjąć, że we Wrocławiu jest użytkowanych ok. 3 000 budynków komunalnych o wieku nie mniejszym niż 80 lat. Liczebność wyodrębnionej populacji śródmiejskich kamienic czynszowych, którą oszacowano na 600, stanowi 20% grupy o takiej samej formie własności, zbliżonym wieku i podobnych warunkach użytkowania i utrzymania.

5.1.1.3. Temat badawczy jako podstawowy element kompleksowej oceny stanu technicznego budynków mieszkalnych

Rozwiązanie zagadnienia oceny stanu technicznego elementów budynku i całego budynku wiąże się z uprzednim rozstrzygnięciem dwóch podstawowych problemów metodycznych dotyczących podejścia do zagadnienia [84, 88, 89, 110]. Oto one, sformułowane w postaci pytań:

- a) Czy budynek mieszkalny traktuje się jako element zbioru zabudowy i w związku z tym odnosi się do jego oceny decyzje dotyczące całego zbioru, czy też budynek rozpatruje się jako element odosobniony - a dopiero wyniki jego oceny odnosi się do kształtowania zbioru zabudowy?
- b) Czy ocenę stanu technicznego elementów budynku mieszkalnego wykonuje się jako czynność rutynową, w której możliwe jest oszacowanie stanu technicznego na podstawie dostrzegalnych wizualnie oznak zniszczenia, zaszeregowanych do odpowiednio skodyfikowanych klas, czy też ocenę tę traktuje się jako każdorazowo przeprowadzaną inżynierską czynność badawczą, w której obserwuje się stan, rozważa jego przyczyny i ewentualne następstwa?

W obrębie pierwszego problemu można zauważyć, że zarówno w dotychczasowej praktyce budowlanej, jak i w literaturze dotyczącej remontów i modernizacji budynków mieszkalnych, np. [4, 5, 6, 15, 21, 59, 65, 94, 114, 137, 142, 143] przyjęte jest podejście skupione na pojedynczym budynku i charakteryzujące się brakiem spójności działań inżynierów (techników) i urbanistów. Urbaniści zwracają uwagę na konieczność rehabilitacji miast i, co najwyżej, ciągów miejskich, ale też nie zajmują się zazwyczaj sprawami wkraczającymi w szczególności techniczne pojedynczych obiektów. Inżynierowie natomiast, skupiają swoje zainteresowanie na szczegółach technicznych, które uogólniają - często błędnie - na poziomie

całości budowli. Podział ten utrudnia przygotowanie podstaw do analiz kompleksowych, uwzględniających oba punkty widzenia i umożliwiających dzięki temu pełną skuteczność działań zmierzających do poprawy wartości użytkowej środowiska mieszkalnego. Reprezentując więc pogląd, że nadrzędnym celem poczynań prowadzących do remontu lub modernizacji budynków jest odnowa miasta pojmowanego jako siedlisko społeczności, uznano za celowe dochodzenie do szczegółowej oceny technicznej elementów budowli przez etapy poprzedzające, których zadaniem jest sformułowanie wymagań w stosunku do poszczególnych obiektów. W ocenie technicznej budynków wymagania te odnoszone są następnie do ich poszczególnych elementów. Ten sposób postępowania (analizy - „od ogółu do szczegółu”) wydaje się szczególnie uzasadniony w warunkach naszego kraju. Względy historyczne i społeczno - ekonomiczne wpłynęły bowiem u nas nie tylko na wyróżnienia fragmentów zabudowy mieszkalnej miast pod względem ich wzniesienia, lecz także na jednolity, charakterystyczny dla ich wieku, stan zachowania. Jednocześnie fakt, że większość śródmiejskiej zabudowy mieszkalnej jest własnością komunalną - pozwala na objęcie jej wytypowanych fragmentów pracami kompleksowymi. Przedstawione wyżej przyczyny skłoniły do opracowania i przedstawienia w tej pracy propozycji metod w takim ujęciu, które pozwoliłoby na ocenę przebiegu zużycia technicznego elementów budynków jako elementarnych składowych śródmiejskiej zabudowy mieszkalnej.

Dotychczasowe rozwiązania drugiego z wymienionych poprzednio problemów cechuje dążność do znormalizowania budowlanych czynności oceny. Normalizacja ta polega na mniej lub bardziej szczegółowych opisach dostrzegalnego wizualnie stanu zniszczenia elementów budynków mieszkalnych i odpowiadającej im kwalifikacji stopnia ich technicznego zużycia. Naturalne jest, że uwaga oceniającego (eksperta) skupia się przy tym na badanym elemencie. Sposób ten nie wymusza, a nawet utrudnia badanie zniszczenia rozumianego jako wynik poprzedzających przyczyny oraz powód dalszego następstwa. Zawężenie to jest ograniczeniem oceny, odnoszącym się nie tylko do badanego elementu, ponieważ zarówno przyczyna jak też następstwo stanu mogą również dotyczyć innych elementów budowli. Również naprawa zniszczenia może w takim przypadku polegać na naprawie tych innych elementów. Poszukiwanie przyczyn i wskazywanie następstw wymaga często znacznie bardziej wnikliwych metod badania niż obserwacja wizualna czy tradycyjne metody pomiarowe. Na niemiaraodajność tych metod wskazano już w III rozdziale pracy, w którym szczegółowo przedstawiono dotychczasowe metody oceny stanu technicznego budynków mieszkalnych i technicznego zużycia ich elementów wraz z zaletami i wadami ich praktycznego stosowania. Rozważania na temat przedstawionych wyżej problemów podejścia do oceny stanu technicznego elementów budynków mieszczą się w znacznie większym obszarze zagadnień, w których rozstrzygać należy o celowości kierowania wysiłków. W skrajnym podziale dychotomicznym wysiłki te mogą dotyczyć ogólnie obowiązujących szczegółowych recept postępowania lub skupiać się na szkoleniu i doborze osób, które przy pomocy metod ogólnych przeprowadzą właściwe, odpowiednie do indywidualnego przypadku, postępowanie szczegółowe. Wydaje się, że przyjęcie drugiej części tej alternatywy zapewnia bardziej skuteczne postępowanie w zakresie omawianej oceny technicznej. Jednocześnie działania zmierzające do podwyższenia miarodajności oceny skierować trzeba na przygotowanie narzędzi umożliwiających badanie. Przy współczesnym rozwoju techniki, a zwłaszcza inżynierii materiałowej, narzędziami tymi są nieniszczące metody badań, do których należy przygotować podstawy teoretyczne i odpowiednie wyposażenie do zastosowania praktycznego. Zaproponowana w tej pracy analityczna metoda oceny elementów technicznych śródmiejskich kamienic czynszowych i wyprowadzone z niej wnioski są rozwinięciem przedstawionego wyżej kierunku rozumowania.

W rozdziale V omówiono tę część realizacji badań w całościowej ocenie stanu technicznego elementów budynków mieszkalnych, która dotyczy przebiegu ich technicznego zużycia. To ujęcie stanowi najbardziej istotny aspekt kompleksowego rozwiązania oceny, przy czym kompleksowość polega na respektowaniu zewnętrznych i wewnętrznych relacji dotyczących elementów budynków i budynków jako całości, a także charakteryzujących przedmiot oceny z uwagi na jej cel nadrzędny. Za cel nadrzędny oceny uznano kształtowanie mikrośrodowiska mieszkalnego odpowiadającego współcześnie rozpoznanyim wymaganiom, a za przedmiot istniejącą śródmiejską zabudowę mieszkalną, której składową są budynki i ich elementy.

We wspomnianym wyżej ujęciu kompleksowym, ocena stanu technicznego poszczególnych elementów budynku stanowi jedynie część zagadnienia. W celu przejrzystego zobrazowania istoty problemu rozpatrywanego w pracy na tle tej oceny, część tę przedstawiono przy uwzględnieniu jej związków z całością. Należy zauważyć, że całość zagadnienia ma charakter hierarchiczny. Na najwyższym szczeblu hierarchii znajduje się rozpoznanie wyszczególnionego poprzednio celu i przedmiotu oceny. Pozwala ono następnie na sprecyzowanie kryteriów urbanistycznych i ekologicznych, nawiązujących do uporządkowanej w charakterystyczne pod względem wspólnych cech jakościowych grupy istniejącej zabudowy mieszkalnej. Powyższe kryteria wpływają również na jakościowy opis oceny wartości użytkowej i wraz z nią pozwalają na postawienie wymagań w stosunku do elementów technicznych - w przypadku remontu połączonego z modernizacją budynku. Ocena wartości użytkowej umożliwia też w dalszym działaniu (tj. po przeprowadzeniu oceny technicznej) wykonanie rachunku efektywności zamierzeń remontowo - modernizacyjnych. Dlatego też profesjonalnie przeprowadzane oceny stanu technicznego budynków mieszkalnych wzbogaca się o metodę oceny wartości użytkowej. Najbardziej reprezentatywne są metody zbudowane w odniesieniu do konkretnych warunków lokalnych (zespołów miejskich, kwartałów dzielnic, jednakowych ulicznych ciągów urbanistycznych), czyli te, które zbudowano po uprzednim rozpoznaniu czynników kształtujących mikrośrodowisko mieszkalne oraz czynników wpływających na sformułowanie kryteriów urbanistycznych i ekologicznych.

Rozpoznanie to wynika przede wszystkim z wielu prac prowadzonych przez Pracowników Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, a zwłaszcza Zakładu Metod Projektowania Realizacji Budowli, przeprowadzonych w latach 1984-90 pod kierunkiem prof. Kazimierza Czaplińskiego [107] oraz prac własnych, do których wykorzystano m.in. opracowania [1, 17, 25, 26, 27, 28, 33, 44, 46, 54, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 79, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 96, 97, 98, 99, 104, 105, 107, 110, 125, 127, 146].

5.1.2. Koncepcja i organizacja prac badawczych przeprowadzonych przez grupę ekspertów

5.1.2.1. Przyjęty cel badań

Pracami badawczymi objęto grupę 160 budynków mieszkalnych zlokalizowanych w śródmiejskiej dzielnicy Wrocławia [107]. Cechą charakterystyczną badanej próby jest to, że ze względu na zużycie techniczne, społeczne i ekonomiczne oraz przestarzałe rozwiązania funkcjonalne budynki zostały przeznaczone w latach 70-tych do tzw. „śmierci technicznej”. Z tego powodu wszystkie remonty obiektów ograniczono do wykonania napraw umożliwiających zamieszkanie. Z początkiem lat 80-tych, po gwałtownym spadku liczby nowo wybudowanych mieszkań od roku 1978, Dzielnicowy Zarząd Budynków Mieszkalnych „Śródmieście” postanowił dokonać korekty tych decyzji, zlecając do wnikliwego badania i

oceny technicznej zespoły kamienic czynszowych usytuowanych w śródmiejskich ciągach ulicznych. Celem badań była kompleksowa ocena techniczna tej grupy w uśredniony sposób, który pozwolił na podjęcie decyzji o dalszym użytkowaniu, przeprowadzeniu remontu lub konieczności rozebrania poszczególnych obiektów.

5.1.2.2. Przyjęta metodyka badań

Kompleksowa ocena techniczna wyodrębnionej grupy śródmiejskich budynków mieszkalnych w przeważającej części opierała się na makroskopowych badaniach grupy ekspertów i polegała na oględzinach obiektów i ich elementów, pomiarach z natury oraz na obserwacji uszkodzeń zarejestrowanych opisowo i fotograficznie. Badania techniczne poparto analizą archiwalnej dokumentacji budynków z kwerendy Archiwum Wrocławia, informacjami uzyskanymi z ZGK „Śródmieście” i dzielnicowych ROM-ów, wywiadami z użytkownikami mieszkań, wytycznymi CUTOB - PZiTb, wskaźnikami Miejskiego Biura Projektów, specjalistyczną literaturą techniczną i - przede wszystkim - bogatym doświadczeniem inżynierskim grupy ekspertów [25, 26, 33, 47, 83, 96, 97, 98, 99, 107]. Tak prowadzone badania techniczne miały na celu określenie metodami wizualnymi stopnia zużycia uprzednio skategoryzowanych elementów kamienic czynszowych i - poprzez ich udział w budynku - stopnia technicznego zużycia obiektu jako całości. W końcowej fazie oceny technicznej budynków mieszkalnych dołączono do analizy podejście procesem odtworzeniowym, ustalając wskaźniki wartości użytkowej i wielkość dopuszczalnych nakładów na remont zapobiegawczy - zachowawczy (umożliwiający 15 lat dalszego ich użytkowania) i na remont kapitalny - modernizacyjny (odpowiednio 30 lat). Przygotowane w metodyczny sposób dane umożliwiły grupie ekspertów podjęcie decyzji o dalszej przyszłości zbadanych śródmiejskich budynków mieszkalnych. Uogólnioną metodykę badań przedstawiono szczegółowo w następnym punkcie pracy.

Z uwagi na fakt, że ostateczna decyzja co do przyszłości każdego obiektu budowlanego, nawet będąca wynikiem rzetelnej, wieloaspektowej oceny technicznej, jest wypadkową wyników ilościowych i jakościowych, dlatego osobnego omówienia wymaga dobór zespołu ekspertów wykonujących badania. W przypadku realizacji opisanego wyżej tematu badawczego zespół ekspertów składał się w sumie z 13 osób, przy czym w ocenie technicznej każdego z analizowanych budynków brało udział 3 - 5 orzekających. W skład całego zespołu wchodził inżynierowie z dużym doświadczeniem, praktyką i uprawnieniami budowlanymi. Byli wśród nich zarówno rzeczoznawcy budowlani w zakresie konstrukcji drewnianych, jak i mykologii. Wszystkich łączyła głęboka budowlana wiedza inżynierska i szeroka znajomość problematyki remontowej w budownictwie tradycyjnym. Ponadto, w celu utrzymania wieloaspektowości oceny technicznej, każda grupa badawcza była złożona z ekspertów różnych specjalności budowlanych, np. konstruktora, technologa, architekta.

Trzeba wszakże pamiętać, że mogły wystąpić takie sytuacje, w których orzekający w stanie technicznym mogli nie mieć możliwości zastosowania dostatecznie dokładnych sposobów badania. Szkoda więc, że w zastosowanej metodyce oceny technicznej nie uwzględniono pojęcia stopnia zaufania i współczynnika niepewności. Stopień zaufania ($S_z \leq 1$) jest prawdopodobieństwem trafności diagnozy. Szacuje go orzekający według swojego subiektywnego odczucia, wskazując jednocześnie czy określił je pesymistycznie, czy też optymistycznie względem rozmiarów zniszczenia składowej elementu. Bardziej praktyczne znaczenie ma współczynnik niepewności (W_n), tożsamy ze stopniem zaufania w przypadku oceny optymistycznej i równy jego odwrotności w przypadku oceny pesymistycznej; o jego

wartość powinien być skorygowany stopień zużycia technicznego elementów budynków mieszkalnych.

Nie ulega natomiast wątpliwości, że znaczna część oceny ekspertów była oparta na pomiarach ilościowych, do których wykorzystywano następujące narzędzia i urządzenia pomiarowe:

- aparat fotograficzny sprzężony z mikroskopem, mikroskop metalograficzny, lupa, paski stalowe, tensometry mechaniczne i nasadowe - do badania wielkości i kierunku przemieszczania się rys i pęknięć;
- femetr - do nieniszczących pomiarów rozstawów prętów zbrojenia w elementach żelbetowych;
- sklerometr - do sprawdzania wytrzymałości betonu w elementach ściennych i stropowych;
- wilgotnościomierz - do sprawdzenia stopnia zawilgocenia stropów, zwłaszcza piwnicznych;
- urządzenia termowizualne, np. Aga-Termovision 750 - do pomiarów izolacyjności i zjawisk fizyko - chemicznych w przegrodach zewnętrznych;
- drewniany młotek - do badania spójności ścian warstwowych;
- łom, dłuto, młotek, pręt - do rozpoznania struktury elementów i wykonania odkrywek w miejscach uszkodzonych i istotnych konstrukcyjnie.

Ponadto standardowo wykonywano odkrywki stropów, fundamentów, pobierano próbki laboratoryjne, w razie potrzeby badano warunki wodno - gruntowe wokół budynku, dokonywano odkrywek i mykologicznych oględzin elementów drewnianych, sprawdzano wielkość korozji metali, stan zachowania izolacji przeciwwilgociowych, dylatacji, itp. W wielu przypadkach rzeczoznawcy wykorzystywali nieniszczące metody badań materiałowych, np:

- metodę akustyczną, w której na podstawie drgań własnych materiałów poddanych działaniu ultradźwięków (których prędkość rozprzestrzeniania pozostaje w ścisłym związku z cechami fizycznymi materiału) odkrywa się wewnętrzną strukturę materiału oraz ustala się jego wytrzymałość i stałe sprężystości;
- metodę elektromagnetyczną, w której za pomocą strumienia elektromagnetycznego bada się odporność danego ośrodka i na podstawie obserwacji przebiegu zjawiska w przyrządzie pomiarowym wyznacza się ilościowe i jakościowe parametry badanego materiału;
- metodę radiometryczną, w której przez pomiar promieniowania badanego materiału określa się jego wielkości geometryczne i cechy fizyczne.

Celem odtworzenia koncepcji i organizacji przeprowadzonych badań jest uzasadnienie przyjęcia podstawowego dla dalszej części pracy twierdzenia, które zakłada traktowanie wyznaczonych przez grupę ekspertów stopni technicznego zużycia elementów budynków jako zmiennych mierzalnych (ilościowych). Analizę subiektywnego czynnika oceny ekspertów, który niewątpliwie istnieje, rozwinięto w VI rozdziale pracy.

5.1.2.3. Algorytm heurystyczny badań

Teoretyczne przesłanki metodyki badań otaczającej nas rzeczywistości pozwalają sformułować ogólne zasady poznania zjawisk w niej występujących, które można uznać za wspólne dla większości procesów badawczych [96, 97, 98, 99]:

- wiedzieć możliwie jak najwięcej o przedmiocie badań - wtedy możliwa jest wzajemna weryfikacja uzyskanych informacji;
- wykazać, że przedmiot badań istnieje w obszarze dziedziny wiedzy zastosowanej do badań;
- badać systematycznie, a nie bezładnie (metody systematyczne);
- w zagadnieniach wielowymiarowych tak zaprojektować drogę, aby pokrywała możliwie największą część problemu;
- notować przebieg drogi w celu uniknięcia powtórzeń;
- szukać w miejscach najbardziej prawdopodobnych (doświadczony badacz potrafi określić miejsca konstrukcji najbardziej podatne na uszkodzenia i tam koncentruje swoją uwagę, nie pomijając innych miejsc możliwych uszkodzeń);
- rozważyć wszelkie wpływy na przedmiot badań (analiza stanu przeszłego, obecnego i ewentualnych zachowań w przyszłości badanych obiektów pozwala na kompleksową identyfikację relacji zachodzących między składnikami obiektu oraz umożliwia przewidywanie skutków jako następstw działań lub ich zaniechania);
- rozdzielić czas i wysiłki w racjonalnych proporcjach na poszczególne obszary badań;
- mieć świadomość faktu, że istnieje prawdopodobieństwo nie dostrzeżenia pewnych elementów badań.

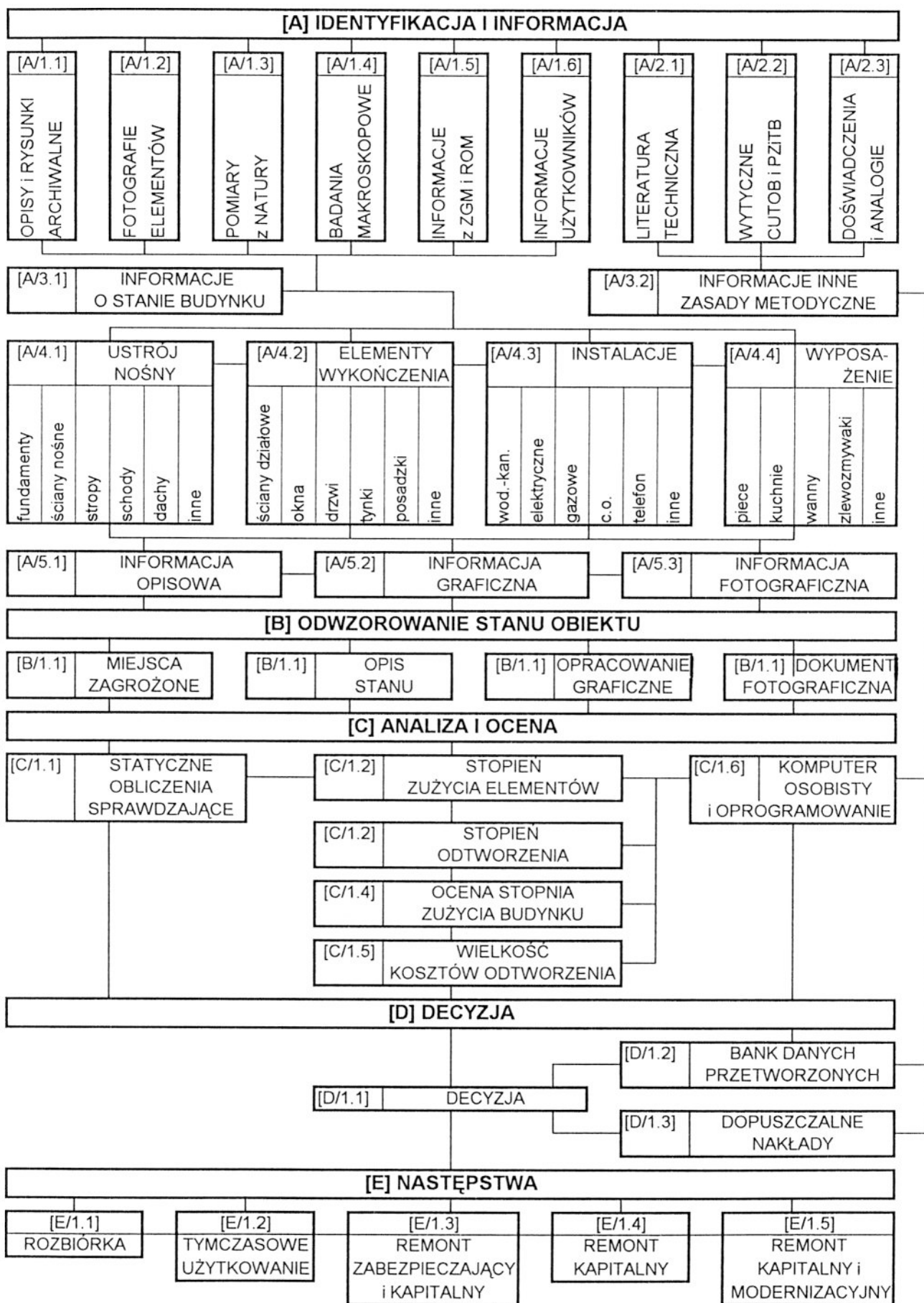
Sformułowane powyżej zasady znalazły praktyczne zastosowanie w algorytmie heurystycznym badań śródmiejskich kamienic czynszowych (rys. 5.1.1). W zastosowanym algorytmie [99] wyróżniono pięć faz (A,B,C,D,E) oceny technicznej budynku mieszkalnego:

A - IDENTYFIKACJA i INFORMACJA

W tej fazie stworzono bank informacji o stanie budynku (A/3.1) oraz informacji o charakterze metodycznym [107], wynikających z aktualnych ustaleń oraz doświadczeń i analogii (A/3.2). Informacje dotyczyły podstawowych danych na temat podsystemów stanowiących zintegrowaną całość, jaką jest budynek mieszkalny oraz jego elementów podzielonych na grupy: ustrój nośny (A/4.1), elementy wykończenia (A/4.2), instalacje (A/4.3) i elementy wyposażenia (A/4.4). Wyniki procesu informacyjnego zawarto w części opisowej (A/5.1), opracowaniach graficznych (A/5.2) oraz fotografiach obiektu i jego elementów składowych (A/5.3). W fazie „A” istotną rolę odgrywa umiejętność możliwie pełnej identyfikacji obiektu poprzez wzajemnie uzupełniające się i weryfikujące informacje uzyskane z różnych źródeł (A/1.1-1.6).

B - ODWZOROWANIE STANU OBIEKTU

W fazie odwzorowania stworzono pewnego rodzaju model obiektu [107]; ze zbioru danych zgromadzonych w fazie „A” wybierano te, które możliwie dokładnie odwzorowały badany obiekt. Równocześnie dokonywano takiej selekcji informacji, aby nie występował ani jej niedostatek ani jej nadmiar. Zarówno pierwszy, jak i drugi przypadek byłby niekorzystny. Opracowanie graficzne zawierało głównie informacje dotyczące geometrii, układów konstrukcji nośnej oraz podstawowych wymiarów elementów konstrukcyjnych (B/1.3).



Rys. 5.1.1. Algorytm heurystyczny badań śródmiejskich budynków mieszkalnych

Gromadzone w ten sposób dane uzupełniano o informacje dotyczące pierwotnej, obecnej i przewidywanej funkcji obiektu, układu funkcjonalnego mieszkań oraz ich wzajemnym położeniu, komunikacji pionowej i poziomej wewnątrz budynku (B/1.2). Dokumentacja fotograficzna (B/1.4) stanowiła najistotniejszy element odwzorowania stanu i wyglądu zewnętrznego budynku oraz stref i elementów, w których występowały uszkodzenia, zniszczenia i zagrożenia (B/1.1).

C- ANALIZA I OCENA

Odwzorowane w fazie „B” budynki mieszkalne poddano analizie i ocenie zgodnie z obowiązującymi zasadami [17, 29, 33, 42, 43, 63, 82, 84, 86, 87, 88, 90, 96, 97, 107, 117] i wymogami normatywnymi [18, 36, 51, 103, 117, 126]. Miejsca zagrożone wymagały szczególnie dokładnego ich zlokalizowania i możliwie pełnej identyfikacji, zarówno pod względem wielkości zniszczeń, jak również stopnia zagrożenia dla użytkowników. W szczególnych przypadkach posługiwano się sprawdzającymi obliczeniami statycznymi (C/1.1). Najbardziej pracochłonną częścią fazy „C” było wyznaczenie stopni zużycia elementów budynków mieszkalnych na podstawie badań makroskopowych (C/1.2). Równocześnie określono niezbędny stopień odtworzenia wartości użytkowej dla różnych możliwych zakresów - odtworzeniowy, kapitalny, modernizacyjny (C/1.3) - remontu budynku. Wszystkie zebrane dane zapisywano w arkuszach kalkulacyjnych, wykorzystując dostępny w końcu lat 80-tych „software” i komputery osobiste (C/1.6). Za pomocą użytego operatora oceniano stopień zużycia (C/1.4) kamienic czynszowych (na podstawie wielkości technicznego zużycia ich elementów) i obliczano przewidywaną wartość nakładów na zabezpieczenie budynków, ich odtworzenie oraz odtworzenie połączone z modernizacją (C/1.5). Tak nowoczesne w tamtym czasie narzędzie pozwoliło na uniwersalizację i powtarzalność pracochłonnych operacji rachunkowych oraz na wielokrotne, wariantowe wykorzystywanie danych przetworzonych, co niewątpliwie wpłynęło na racjonalność podejmowanych decyzji.

D - DECYZJA

W fazie decyzyjnej [107] wykorzystywano wyniki ewentualnych obliczeń statycznych elementów zagrożonych (C/1.1), wyniki analizy i oceny komputerowej (C/1.6) w postaci wyników (C/1.4), (C/1.5) i banku przetworzonych danych (D/1.2). Bardzo ważnym elementem procesu decyzyjnego (D/1.1) było porównanie uzyskanych wyników z, dopuszczalnymi w stosunku do pierwotnej wartości budynku, nakładami (D/1.3). Istotnym składnikiem procesu decyzyjnego było określenie przewidywanego, możliwego do uzyskania, standardu mieszkań - odpowiadającego współczesnym potrzebom użytkowników i aktualnym wymaganiom normowym.

E - NASTĘPSTWA

Fazą zamykającą proces badawczy było sformułowanie wariantowych kierunków dalszego postępowania z budynkiem [107], zgodnego z ustaleniami i wynikami uzyskanymi w fazach od „A” do „D”. Blok E/1.1 obejmował rozbiórkę, czasem nawet natychmiastową w przypadku niemożliwego, bądź ekonomicznie nieuzasadnionego do usunięcia, rzeczywistego zagrożenia. Blok E/1.2 dotyczył przypadków, w których nie zachodziła konieczność natychmiastowej rozbiórki i obiekt był przeznaczony na tzw. „śmierć techniczną”, np. do czasu wyprowadzenia się ostatnich użytkowników bez prawa zasiedlania budynku w tym czasie. W bloku E/1.3 określano, dla budynków przeznaczonych do remontu kapitalnego, zakres prac zabezpieczających, warunkujących przystąpienie do tego remontu. Były to na ogół naprawy zapobiegające dalszemu drastycznemu pogarszaniu stanu budynku lub eliminujące bezpośrednio zagrożenie życia i mienia użytkowników. Blok E/1.4 dotyczył remontu

kapitalnego, polegającego na przystosowaniu budynku - głównie pod względem technicznym - do współczesnych wymagań, np. wytrzymałościowym, w zakresie wymagań ochrony p.poż., itp. oraz częściowo funkcjonalnym, np. normatywy powierzchniowe, wyposażenie w podstawowe instalacje, itp. Blok E/1.5 oznaczał remont kapitalny połączony z modernizacją, obejmujący te wszystkie prace modernizacyjne, które zbliżają uzyskane warunki funkcjonalne mieszkań i całych budynków mieszkalnych do aktualnie obowiązujących standardów normatywnych, zarówno mieszkań jak również ich otoczenia.

Zastosowany do technicznej oceny budynków mieszkalnych w „Śródmieściu” algorytm heurystyczny umożliwił grupie ekspertów logiczny, sekwencyjny tok postępowania w procesie badawczym. Pozwolił na możliwie pełną identyfikację i uporządkowanie istotnych operacji w ich wzajemnych relacjach, bliższe określenie wyników częściowych, pośrednich i końcowych, na podstawie których podejmowano decyzje o dalszej przyszłości śródmiejskich kamienic czynszowych.

5.1.3. Własne badania doświadczalne i dobór próby badawczej

Próba badawcza, obejmująca 102 ocenione technicznie (p. 5.1.2) budynki mieszkalne z wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”, została wyodrębniona z grupy 160 zbadanych obiektów. Nadrzędnym kryterium doboru próby było otrzymanie porównywalnej grupy obiektów. Wzajemna porównywalność śródmiejskich kamienic czynszowych oznaczała:

- spójność wiekową, tzn. zbliżonego okresu wzniesienia, utrzymania i użytkowania w aspekcie historycznym i społecznym (p. 5.1.1.1);
- zwartość zabudowy w niezmiennym od lat układzie urbanistycznym;
- podobieństwo położenia w śródmiejskich ciągach ulicznych o miejskim, choć nie reprezentacyjnym charakterze;
- jednorodność konstrukcyjną i materiałową, dotyczącą zwłaszcza ustroju nośnego budynków (p. 5.2.1);
- identyczność rozwiązań funkcjonalnych, pojmowanych jako obowiązujący w tamtym czasie normatyw udogodnień i wyposażenia mieszkań oraz określony standard życia mieszkańców (p. 5.2.1).

Metodę doboru próby badawczej na poziomie większego uszczegółowienia oparto na wzajemnym podobieństwie wszystkich technicznych rozwiązań śródmiejskich kamienic czynszowych, których opis zamieszczono w p. 5.2.1 pracy.

Dobrana próba badawcza, według kryteriów przedstawionych powyżej, jest próbą reprezentatywną w jednym, szczególnym dla przyjętego celu pracy, rozumieniu pojęcia reprezentatywności [10]. Występują w niej wszystkie wartości zmiennych, które można było odtworzyć z wykonanych wcześniej badań o innej wszakże funkcji celu niż przyjęta w pracy, zestawione i przetworzone w taki sposób, aby można było wnioskować o zależnościach przyczynowo - skutkowych panujących między nimi w populacji generalnej. Można więc mówić o typologicznej reprezentatywności próby, do której zakwalifikowano żądane typy zmiennych homogenicznych. Z uwagi na fakt, że wcześniej dobrze rozpoznano strukturę populacji i jej własności (p. 5.1.1.2), taki dobór próby badawczej można ponadto uznać za dobór celowy. Trzeba zaznaczyć, że próba może nie być reprezentatywna w znaczeniu rozkładów badanych w niej zmiennych, które mogą - dla przyjętego poziomu istotności - nie odpowiadać analogicznym rozkładom w populacji generalnej. Nie wiadomo także - na tym

etapie badań - czy dobrana próba jest reprezentatywna z uwagi na odpowiedniość zależności między jej zmiennymi a identycznie określonymi zmiennymi w całej zbiorowości śródmiejskich budynków mieszkalnych.

5.2. CHARAKTERYSTYKA GRUPY ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH JAKO PRZEDMIOT BADAŃ PRZEBIEGU ICH TECHNICZNEGO ZUŻYCIA

5.2.1. Charakterystyka techniczna grupy budynków wybranej do badań własnych

5.2.1.1. Ogólna charakterystyka techniczna (tab. 5.2.1, 5.2.2)

Przedmiotem charakterystyki opisowej [25, 27, 83, 96, 97, 107] są kamienice czynszowe w wyodrębnionej części Śródmieścia Wrocławia. Budynki usytuowane są w miejskich ciągach ulicznych nie zmienionego od lat układu urbanistycznego, przy ulicach o drugorzędnym charakterze śródmiejskim. Są to zarówno budynki frontowe, jak i położone w oficynach, o skromnym wystroju architektonicznym i oszczędnym standardzie funkcjonalnym. Obiekty zbudowano z cegły w podłużnych, najczęściej trzytraktowych, układach konstrukcyjnych.

102 kamienice czynszowe wznoszone były głównie w drugiej połowie ubiegłego wieku, aż do wybuchu I wojny światowej, choć wiek trzech z nich sięga 170 lat. Z uwagi na fakt olbrzymiej skali zniszczeń wojennych jakie miały miejsce w tym rejonie w 1945 roku, trudno z całą pewnością ustalić typ zabudowy obiektów; można przyjąć, że w momencie badania prawie 2/3 budynków postawiono w zabudowie zwartej, 1/5 w zabudowie półzwartej i 1/6 w zabudowie wolnostojącej. Ilość kondygnacji waha się od 2 do 5; 9% stanowią budynki dwukondygnacyjne, 10% - trzykondygnacyjne, 39% - czterokondygnacyjne i 42% - pięciokondygnacyjne. Zdecydowana większość kamienic, 84%, jest całkowicie podpiwniczona, 9% - częściowo, a 7% wcale nie ma piwnic. Z wyjątkiem trzech budynków, wszystkie mają użytkowe poddasze, przy czym w 83% wykorzystywane jest ono jako strych (suszarnia), a w 17% przebudowano je w mieszkania.

Mieszkania zaprojektowano bez instalacji sanitarnych, a punkty poboru wody oraz zlewy i sanitariaty (w.c.) były instalowane w okresie późniejszym na podestach klatki schodowej, a nawet w kuchniach mieszkań. Ogrzewanie większości mieszkań jest piecowe, a tylko nieliczne mają ogrzewanie etażowe wykonane przez samych mieszkańców. Instalacje elektryczne, pierwotnie projektowane jako natynkowe, po niefachowych przeróbkach lokatorów poprowadzone są pod tynkiem. Instalacje gazowe doprowadzono stopniowo, wraz z rozwojem sieci miejskiej do prawie wszystkich mieszkań.

Opisane w powyższy sposób śródmiejskie budynki mieszkalne, o typowych dla przełomu wieków XIX i XX rozwiązaniach konstrukcyjno - materiałowych, podobieństwie funkcji i standardu i o określonej formie własności (tzw. przedwojenne „czynszówki”), zdefiniowano we wszystkich częściach pracy terminem „kamienice czynszowe” (p. 5.1.1.2).

5.2.1.1. Szczegółowa charakterystyka techniczna (tab. 5.2.1, 5.2.2)

Szczegółowa charakterystyka techniczna zwartej pod względem funkcjonalnym oraz jednorodnej materiałowo i konstrukcyjnie grupy śródmiejskich kamienic czynszowych dotyczy ich elementów, opisanych w następujących podsystemach budynków:

I - USTRÓJ NOŚNY

- fundamenty - ceglane o małej nośności i całkowitym braku wykonania poziomej i pionowej izolacji przeciwwilgociowej;
- ściany konstrukcyjne - ceglane z cegły ceramicznej pełnej klasy 7,5-10 MPa na zaprawie cementowo wapiennej lub wapiennej klasy 0-0,4 MPa;
- stropy nad piwnicami - masywne, w większości jako sklepienia odcinkowe ceglane na belkach stalowych;
- stropy międzykondygnacyjne - w większości na belkach drewnianych z wsuwką i otynkowaną podsufitką; w kilku przypadkach wymienione na WPS, Kleina, ew. belki drewniane wzmocnione stalowymi;
- schody - konstrukcja biegów schodowych stalowa z drewnianymi stopnicami i podstopnicami oraz z drewnianymi lub ceglanyymi spocznikami; do piwnicy ceglane; często z ozdobną balustradą;
- więźba dachowa - drewniana (krokwiowo - płatwiowa, kleszczowo - płatwiowa, płatwiowo - słupowa, płatwiowo - jętkowa, płatwiowo - stolcowa, jętkowo - stolcowa).

II - ELEMENTY WYKOŃCZENIA

- drzwi - do mieszkań płycinowe lub płytowe pełne; wewnętrzne płycinowe lub płytowe pełne ew. z oszkleniem; wejściowa ozdobna brama do budynku;
- okna - w mieszkaniach skrzynkowe podwójne lub pojedyncze; na klatce schodowej półskrzynkowe lub krosnowe pojedyncze;
- tynki wewnętrzne - gładkie wapienne;
- tynki zewnętrzne (elewacje) - gładkie lub nakrapiane o bogatym wystroju;
- pokrycie dachu - w części płaskiej papa na deskowaniu pełnym; w części stromej dachówka ew. łupek;
- obróbki blacharskie - rynny i rury spustowe z blachy ocynkowanej.

III - INSTALACJE

- wodno-kanalizacyjna - obudowana lub częściowo obudowana;
- elektryczna - natynkowa lub podtynkowa;
- gazowa - nieobudowana, doprowadzona do mieszkań.

Skonstruowaną w powyższy sposób charakterystykę podsystemów zbadanych budynków mieszkalnych uzupełniono o orientacyjne okresy trwałości ich wybranych elementów i zamieszczono w tablicach 5.2.1. Ogólną i szczegółową charakterystykę techniczną analizowanej grupy śródmiejskich kamienic czynszowych przedstawiono we fragmencie w tablicy 5.2.2. i w całości w załącznikach. Charakterystykę ogólną uzupełniono o numer orzeczenia technicznego i adres budynku mieszkalnego będącego przedmiotem oceny. W charakterystyce szczegółowej dodatkowo zamieszczono syntezę rodzaju i wielkości uszkodzeń najważniejszych elementów kamienic.

5.2.2. Ilościowe wyniki badań doświadczalnych

5.2.2.1. Stopień zużycia technicznego 23 elementów budynków mieszkalnych i budynków jako całości

Po opracowaniu metodycznych zasad oceny stanu technicznego śródmiejskich kamienic czynszowych, szczegółowo opisanych w p. 5.1.2 pracy, określono wielkość stopnia technicznego zużycia 23 ich elementów i całości budynków oraz ich wiek (tab. 5.2.3. - we fragmencie i w całości w załącznikach) [26, 28, 107]. Tablice 5.2.2 i 5.2.3. uzupełniono charakterystyką podstawowych wielkości statystycznych. Średnie wartości technicznego zużycia elementów przedstawiono na wykresie słupkowym - rys. 5.2.2. Stopień zużycia technicznego budynku jako całości wyliczono przy uwzględnieniu udziału poszczególnych elementów w całkowitym jego koszcie. Średni udział elementów w modelowym budynku przedstawiono na wykresie kołowym - rys. 5.2.1. Zależność stopnia zużycia technicznego 23 elementów śródmiejskich kamienic czynszowych w funkcji ich wieku przedstawiono w załącznikach na rysunkach 5.2.3/Z1-Z23, 5.2.3/Z i 5.2.3/Z_{ŚR}, przy czym te same wykresy dotyczące budynków jako całości i wielkości ich średniego zużycia na tle najlepszych i najgorszych teoretycznych warunków utrzymania zamieszczono w pracy na rysunkach odpowiednio 5.2.3/Z i 5.2.3/Z_{ŚR}. Stwierdzono, że elementem cechującym się największym prawdopodobieństwem diagnozy w badaniach makroskopowych, a więc o najwyższym stopniu zaufania i najmniejszym współczynniku niepewności (p. 5.1.2.2) spośród wszystkich ocenianych, są, oparte na belkach stalowych, schody międzypiętrowe Z9. Wybrano go zatem jako przykładowy do graficznego zaprezentowania zależności w stanach teoretycznych i zaobserwowanych rozważanych w pracy. Tabele, tablice i wykresy dotyczące badań pozostałych elementów budynków (począwszy od rozdziału VI - 9 z 10 wybranych do dalszej analizy) zmieszczono w załącznikach. W tej części pracy przedstawiono zależność stopnia technicznego zużycia schodów jako funkcji ich wieku - rys. 5.2.3/Z9.

5.2.2.2. Cel i zakres własnych uzupełnień i weryfikacji wyników badań

Istotą własnych uzupełnień i częściowej weryfikacji wyników badań było przyjęcie w pracy innej, niż zastosowana przez zespół ekspertów, funkcji celu (p. 5.1.2.1). O ile zadaniem orzekających było podjęcie decyzji co do przyszłości śródmiejskich budynków mieszkalnych, rozumianych jako samodzielne jednostki lub zespoły obiektów w jednakowych ciągach urbanistycznych, o tyle celem pracy było określenie wpływu warunków utrzymania kamienic na techniczne zużycie ich elementów. Z tego zasadniczego powodu otrzymane przez zespół ekspertów wyniki pomiarów można było wykorzystać w pracy tylko do etapu liczbowej i opisowej charakterystyki 23 elementów budynków mieszkalnych. Dalsza część pracy polegała na analizie uszkodzeń charakterystycznych elementów śródmiejskich kamienic i zastosowaniu jej do opracowania modelu oceny przebiegu technicznego zużycia tych elementów, co szczegółowo opisano w VI rozdziale pracy.

W latach 1994 i 1995 wyniki badań oceny technicznej zespołu ekspertów uzupełniono oraz częściowo uaktualniono i zweryfikowano, wzbogacając bazę danych do dalszych badań własnych o następujące informacje:

- wielkość populacji do której należy badana próba i liczbę wrocławskich budynków komunalnych wzniesionych przed 1918 rokiem - na podstawie danych uzyskanych z ZGK - „Śródmieście” i najnowszych opracowań Wrocławskiego Urzędu Statystycznego;

- wiek elementów - na podstawie analizy zachowanej niemieckiej dokumentacji technicznej, zgromadzonej w kwerendzie Archiwum Miejskiego oraz kart technicznych większości budynków, zdokumentowanych w śródmiejskich ROM-ach nr 4, 5, 8, 9;
- przebieg technicznego utrzymania budynków i ich elementów (remont, modernizacja, konserwacja, osuszanie, odgrzybianie budynków; wymiana, naprawa, wzmacnianie elementów) - na podstawie danych z ROMów, uzupełniających własnych badań makroskopowych i przeprowadzonych wywiadów z użytkownikami mieszkań;
- zmianę funkcji elementów budynków na skutek ingerencji użytkowników mieszkań (zmiana funkcji z mieszkalnej na usługową, zmiana funkcji użytkowanych pomieszczeń, wszelkie nefachowe przeróbki) - na podstawie wizji lokalnych i wywiadów z użytkownikami mieszkań;
- wpływ i czas niezależnych czynników losowych (wielkość zniszczeń spowodowanych działaniami wojennymi z roku 1945, data gwałtownych zmian poziomu zwierciadła wody gruntowej, wpływ dodatkowych zewnętrznych obciążeń dynamicznych np. od przejeżdżającego tramwaju, zakładów przemysłowych) - na podstawie wizji lokalnych i wywiadów z użytkownikami mieszkań;
- zmianę charakteru zabudowy (np. ze zwartej na półzwartą jako skutek zniszczeń wojennych i późniejszych wyburzeń i na odwrót jako rezultat rozwoju budownictwa plombowego przełomu lat 80-tych i 90-tych w Śródmieściu) - na podstawie wizji lokalnych.

5.2.2.3. Ocena wyników przebiegu zużycia technicznego i stanu utrzymania elementów budynków mieszkalnych

Uzyskane wyniki pomiarów stopnia zużycia technicznego zaprezentowano w ujęciu statystycznym - tab. 5.2.3. Techniczne zużycie poziomych i pionowych izolacji przeciwwilgociowych, sięgające blisko 100%, można uznać za nieistotne w wielkości zużycia całości budynku z uwagi na ich niewielki, jednoprocentowy udział w jego koszcie; trzeba jednakże pamiętać, że ich brak wywiera ogromny wpływ na wielkość zużycia innych elementów budynku. Z grupy 10 elementów wybranych do dalszej analizy (p. 6.1.1) elewacje Z20 są zużyte w stopniu najwyższym (56,77%), a masywne stropy nad piwnicami Z4 - w stopniu najniższym (43,16%). Rozproszenie wyników potwierdza wysokie wartości odchylenia standardowego i wskaźnika zmienności - największe dla elewacji Z20 (odpowiednio 24,66% i 43%), najmniejsze dla fundamentów Z2 (odpowiednio 8,83% i 20%). Inne wielkości statystyczne, takie jak średnia odchyłek liczb od średniej, wariancja i mediana, również osiągają wartości maksymalne i minimalne w ocenie tych samych elementów (tab. 5.2.3). O ile w przypadku elewacji przedstawione wyniki znajdują potwierdzenie w opisie zniszczeń, uszkodzeń i różnych warunków utrzymania, o tyle wyników dotyczących fundamentów - ze względu na trudność oceny makroskopowej - nie powinno się uważać za miarodajne. Wielkość technicznego zużycia budynku jako całości wyliczono przy uwzględnieniu udziału poszczególnych elementów w całkowitym jego koszcie. Na uwagę zwraca fakt ponad 1/3 wysokości wpływu dwóch zasadniczych elementów konstrukcyjnych (ścian konstrukcyjnych nadziemna Z7 i stropów międzykondygnacyjnych Z8) w całkowitym koszcie odtworzenia obiektu (rys. 5.2.1). Dla budynku, o średnim stopniu zużycia

technicznego równym 48% i różnym udziale elementów Z1 - Z23, wartości odchylenia standardowego i wskaźnika zmienności wynoszą odpowiednio 10,94% i 23% (tab. 5.2.3).

Uzupełnienie wyników pomiarów uzyskanych przez zespół ekspertów o informacje, których zakres przedstawiono w poprzednim punkcie pracy, pozwoliło na przedstawienie wniosków pośrednich, dotyczących głównie stanu technicznego utrzymania elementów śródmiejskich kamienic czynszowych - częstości występowania ich uszkodzeń i zniszczeń, zakresu napraw, wymiany, wzmacniania. Oto niektóre z nich, sformułowane na próbie o liczebności 102 budynków:

- zawilgocenie ścian podziemia obserwowane jest w 42 budynkach, a ścian nadziemia w 36 kamienicach. W pięciu budynkach przeprowadzono w latach 1983 - 1987 osuszenie metodą elektroosmozy wraz z zabezpieczeniem metodą elektroiniekcji. W dwóch przypadkach zabiegi okazały się nieskuteczne;
- zarysowania lub pęknięcia ścian konstrukcyjnych zauważono w 10 budynkach;
- korozję stalowych belek stropów nad piwnicą stwierdzono w 59 budynkach, przy czym w 28 przypadkach jest to korozja powierzchniowa;
- porażenie biologiczne drewnianych stropów międzykondygnacyjnych występuje w 32 budynkach, w większości dotyczy najbardziej zagrożonych fragmentów stropów, ale w 13 budynkach obserwuje się rozległe i zaawansowane zniszczenia;
- porażenie biologiczne elementów więźby dachowej dotyczy 59 budynków, w tym w sześciu budynkach stan ogólny więźby jest zły. Ponadto w 16 budynkach widoczne jest zawilgocenie konstrukcji dachu spowodowane nieuszczelnnością pokrycia.

Rozpatrując zagadnienie z uwagi na decyzję o celowości remontu i modernizacji budynków analizowano całościowo stan elementów konstrukcyjnych. Wyróżniono pięć zasadniczych elementów, tj. Ściany konstrukcyjne podziemia Z3, ściany konstrukcyjne nadziemia Z7, masywne stropy nad piwnicą Z4, drewniane stropy międzykondygnacyjne Z8, konstrukcję dachu Z10. W grupie 102 ocenianych obiektów jest 9 budynków, w których zaobserwowano znaczne zniszczenie wszystkich wyróżnionych elementów oraz sześć budynków, w których zniszczenie dotyczy czterech z pięciu rozpatrywanych elementów. Można stąd wnioskować o niecelowości remontu 15 obiektów w grupie o liczebności 102.

Tak formułowanych wniosków na etapie pośrednim można by mnożyć. Wszystkie z nich są wyciągane na podstawie uzupełnionych informacji o technicznym stanie śródmiejskich budynków mieszkalnych i w oparciu o metodyczne zasady oceny (p.5.1.2.2-3), zastosowane w badaniach przez zespół ekspertów. Nie wskazują one jednak na możliwość rozwiązania problemu postawionego w pracy. Chcąc określić wielkość wpływu utrzymania kamienic czynszowych na techniczne zużycie ich elementów, wydaje się celowe rozwinięcie badań w kierunku szczegółowej analizy uszkodzeń wybranych elementów i prawdopodobnych przyczyn ich występowania. Analiza rodzaju i wielkości zniszczeń, wyrażających warunki utrzymania budynków mieszkalnych, których obrazem są występujące uszkodzenia ich elementów, może przynieść rozwiązanie problemu w postaci znalezienia zależności przyczynowo - skutkowych, szczegółowo opisanych w VI rozdziale pracy.

Z tego powodu V rozdział pracy, poświęcony opisowi badań własnych, powiększono o dokładniejszą charakterystykę uszkodzeń elementów śródmiejskich kamienic czynszowych (5.3.1) oraz potencjalnych i rzeczywistych przyczyn ich występowania (5.3.2).

Tablica 5.2.1.

CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI GRUPY 102 KAMIENIC CZYNSZOWYCH WE WROCŁAWSKIEJ DZIELNICY "ŚRÓDMIEŚCIE"

strop		ściany konstr.			dach			instalacje (rozprowadzenie)			stolarka		tynki		UWAGI
nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	oklelna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
masywny (sklepienia odcinkowe ceglane na belkach stalowych), ew. częściowo drewniany, Kleina, WPS.	drewniany ew. częściowo wymieniony na Kleina, WPS, ew. wzmocniony belkami stalowymi.	ceglane z cegły ceramicznej pełnej klasy 7,5-10 MPa na zaprawie cementowo-wapiennej lub wapiennej klasy 0-0,4 MPa.	ceglane z cegły ceramicznej pełnej klasy 7,5-10 MPa na zaprawie cementowo-wapiennej lub wapiennej klasy 0-0,4 MPa.	konstrukcja stalowa, spoczniki drewniane lub ceglane na belkach stalowych, stopnice drewniane, do piwnicy schody ceglane, ew. wymienione na żelbetowe, często ozdobna balustrada.	wieżba dachowa drewniana: # krok - płat # kleszcz - płat # płat - słup # płat - jętk # płat - stoic # jętk - stoic z krawędziaków o typowych przekrojach.	w cz. płaskiej: # papa na deskowaniu pełnym; w cz. stromej: # dachówka ew. lupek.	blacha (ocynkowana)	obudowana lub częściowo obudowana, doprowadzona do zlewów w kuchniach i spoczników na klatce schodowej.	natynkowa lub podtynkowa.	nieobudowana, doprowadzona do mieszkań.	w mieszkaniach: # skrzynekowe podwójne # skrzynekowe pojedyncze # półskrzynekowe na klatce schodowej: # krosnowe pojedyncze.	do mieszkań: # płycinowe pełne lub z oszkleniem # płytowe pełne lub z oszkleniem drzwi wewnętrzne: # płycinowe pełne drzwi wejściowe: # brama ozdobna.	gładkie gt. wapienne.	gładkie lub nakrapiane o bogatym wystroju.	102 budynki mieszkalne (z cz. usługową) o podobnym układzie konstrukcyjnym, funkcjonalnym i architektonicznym: # wzniesione do roku 1914 (wiek od 71 do 174 lat); # zabudowa: zwarta, półzwarta, wolnostojąca; # kondygnacji 2-5 # podpiwniczenie: całkowite, częściowe, niepodpiwniczone.

ORIENTACYJNE OKRESY TRWAŁOŚCI WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKU oraz BUDYNKU JAKO CAŁOŚCI

(wg Thierry J., Zalewski J. - 1982r.)

strop		ściany konstr.			dach			instalacje (rozprowadzenie)			stolarka		tynki		BUDYNEK
nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	oklelna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
masywny: 100 - 150 lat Kleina: 100 - 130 lat	drewniany: 45 - 80 lat WPS: 130 - 150 lat Kleina: 100 - 130 lat	ceglane: 130 - 150 lat	ceglane: 130 - 150 lat	stalowe: 120 - 150 lat cegi - stal: 100 - 120 lat drewniane: 20 - 50 lat żelbetowe: 120 - 150 lat	drewniany: 50 - 75 lat	papa: 10 - 20 lat dachówka: 20 - 60 lat	blacha (ocynk): 40 - 50 lat	przewody w-k: 25 - 50 lat złącza: 20 - 25 lat przybory sanit: 15 - 35 lat	przewody: 30 - 40 lat osprzet: 25 - 30 lat	przewody gaz: 25 - 50 lat złącza: 20 - 25 lat	zewnątrzna: 35 - 50 lat oszklenie: 20 - 25 lat	zewnątrzna: 35 - 50 lat wewnętrzna: 40 - 80 lat	wewnętrzne: 25 - 50 lat	zewnątrzne: 35 - 60 lat	konstrukcja drewniana: 80 - 100 lat konstrukcja mieszana: 90 - 120 lat konstrukcja masywna: 100 - 150 lat

Tablica 5.2.2.

CHARAKTERYSTYKA STANU TECHNICZNEGO GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH

CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

CHARAKTERYSTYKA SZCZEGÓŁOWA

P	a	nr ekspertyzy	lokalizacja	rok budowy	zabudowa					podpiwniczenie	poddasze	strop		ściany konstr.		schody	dach			instalacje (rozprowadzenie)			stolarka		tynki		UWAGI
					zwarta	półzwarta	wolnostojąca	liczba kondygnacji	podpiwniczenie			nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	okienna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
78	21/90	ŁOWIECKA 3	1885	#				5	C	S		masywny znaczna korozja	drewniany powierzch kor biolog	cegiane osuszenie elozmozy	cegiane zawilg korozja	cegl-stal korozja uszkodz	jednostopad silne por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	wc, łazienki znaczna korozja	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod większość nowa	różna mechan zużycie		całkowicie zniszczone	długotrw obciążenia dynamicz
79	22/90	KILIŃSKIEGO 25	1860	#				4	C	S		masywny stan średni	drewniany silne por biolog	cegiane stan średni	cegiane stan średni	drew-stal korozja ubytki	płat-słup próchnica por biolog	dachówka nieuszczel zmurszenie	blacha oc korozja	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn zużycie 30-50 %	plyc, płyt zużycie do 30 %	gładkie zużycie 30%	gładkie zużycie 30%	
80	23/90	ROOSEVELTA 12	1905	#				5	C	S		masywny stan zadawal	drew. Kleina zacieki spekania	cegiane stan zadawal	cegiane stan zadawal	drew-stal stan lichy	płat-słup zacieki po remont	papa nieuszczel	blacha oc po remont	kuchnie st średni cz wym	na podtynek st średni cz wym	mieszkania st średni cz wym	1/2 wym zuz 10 %	plyc, płyt zużycie do 35 %	gładkie nierówne spekane	różne po remont st b dobry	
81	24/90	KURKOWA 36	1897	#				4	C	U		masywny stan zadawal	drewniany wzmoc st średni	cegiane stan średni	cegiane stan średni	drew-stal zacieki zmurszenia	płat-słup próchnica zuz do 30%	papa uszczel zuz do 20%	blacha oc zwichrow uszkodz	kuchnie znacznie zużyte	na podtynek znacznie zużyte	mieszkania znacznie zużyte	półskrzyn 3/4 wym zuz 15 %	plycinowe stan średni	gładkie zawilg spekania	różne zawilg spekania	
82	33/88	ZEROMSKIEGO 3	1895	#				5	N	S			drew. Klein stan średni		cegiane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat st dobry wym 1965	papa st dobry uszczel	blacha oc wym 1986	kuchnie znacznie zużyte	na podtynek znacznie zużyte	mieszkania znacznie zużyte	półskrzyn zdekompl	plycinowe stan lichy	gładkie zawilg spekania	różne stan b dobry	
83	95/87	SĘPA SZARZYŃSKIEGO 48	1908	#				4	C	U		masywny	drew. WPS remont 1955	cegiane zalane wodą	cegiane silne zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	plaski	papa nieuszczel	blacha oc	kuchnie cz wym 1987	podtynek zużyta	mieszkania nieobud	skrzyn pod cz wym	plycinowe mechan zużycie	gładkie	gładkie zawilg	osuszenie m el osmoz 1987
84	94/88	KLARY ZETKIN 43	1905	#				3	C	S		masywny powierzch korozja	drewniany cz poraż biolog	cegiane korozja wglębna	cegiane ubytki zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	kleszcz-pł porażenie biolog	papa, dach remont IV 1988	blacha oc remont IV 1988	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	skrzyn pod nieuszczel cz wym	pełne zwichrzenie	gładkie spekania	gładkie uszkodz 60%	osuszenie m el osmoz 1985
85	102/88	KILIŃSKIEGO 27	1865	#				4	C	S		masywny powierzch korozja	drew. WPS porażenie biolog	cegiane zawilg korozja	cegiane zawilg korozja	cegl-stal zawilg korozja	kleszcz-pł porażenie biolog	papa, dach nieuszczel zawilg	blacha oc grozi awaria	kuchnie częste awarie	podtynek	mieszkania nieobud nieuszczel	skrzyn pod nieuszczel wyekspl	pełne zwichrzenie	gładkie odstaje	gładkie korozja ubytki	osuszenie m el osmoz

LEGENDA :

PODDASZE:

N	nie ma
S	używane jako strych
U	używane jako mieszkanie
PODPIWNICZENIE:	
N	nie ma
CZ	częściowe
C	całkowite

Tablica 5.2.3.

WYNIKI BADAŃ STANU TECHNICZNEGO GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH
ZUŻYCIE 23 WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKU oraz BUDYNKU JAKO CAŁOŚCI **WIEK 23 WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKU**

LP	stan zerowy																							Z
	wykopy	fundamenty	ściany podziemia	stropy	schody	izolacje	ściany konstrukcyjne	stropy	schody	dach lub stropodach	pokrycie dachu	ścianki działowe	stolarka okienna	stolarka drzwiowa	tylnki wewnętrzne	posadzki i podłogi	malowanie	kuchnie i piece	elementy ślusarsko-kowalskie	elewacje	instalacja wod - kan	instalacja gazowa	instalacja elektryczna	
78	ueb zeb zpe	2,20 1,10 50	2,20 1,10 50	5,90 2,95 55	2,50 1,38 55	0,60 0,30 100	0,70 0,70 100	20,50 14,35 70	10,83 5,96 55	1,60 0,88 80	3,90 3,12 50	2,50 1,25 50	4,00 1,38 30	5,60 2,80 50	5,70 4,56 70	6,30 4,41 50	1,00 0,50 50	7,00 3,50 50		2,40 2,40 100	4,57 3,20 70	3,14 2,20 70	1,57 1,10 70	61,13
79	ueb zeb zpe	3,75 1,50 40	2,25 1,01 45	7,00 3,15 45	2,50 1,13 45	0,40 0,10 25	0,90 0,10 100	25,33 10,13 40	13,00 5,85 45	2,86 1,14 70	4,43 3,10 60	1,50 0,90 20	5,00 1,92 40	4,80 1,40 30	4,67 1,63 30	5,43 2,20 35	1,00 0,30 30	2,60 1,30 30	0,33 0,10 30	2,00 0,60 30	1,67 0,58 35	0,67 0,20 30	1,00 0,40 40	40,55
80	ueb zeb zpe	3,20 0,80 25	2,00 0,60 30	6,00 1,80 25	2,00 0,50 80	0,13 0,10 100	0,13 0,80 30	26,50 7,95 30	13,80 6,90 50	2,80 0,98 35	3,67 1,10 30	1,33 0,40 20	5,00 1,00 15	5,14 0,77 35	4,67 1,63 50	5,71 2,00 50	6,40 3,20 50	1,00 0,50 50	4,60 2,30 50	2,33 0,23 10	0,57 0,20 35	0,57 0,20 35	1,00 0,30 30	34,27
81	ueb zeb zpe	3,67 1,10 30	2,00 0,70 30	7,60 2,28 30	2,00 0,60 50	0,20 0,10 100	0,20 0,90 100	23,50 9,40 40	14,00 6,30 45	2,75 1,10 40	4,00 1,20 30	2,00 1,10 30	3,67 1,30 30	5,60 2,10 35	5,70 1,90 50	6,00 3,00 50	1,20 0,60 50	0,40 0,20 50	0,40 0,20 50	6,67 2,67 40	1,67 0,90 60	0,67 0,40 60	1,00 0,60 60	39,05
82	ueb zeb zpe	10,00 3,00 30	5,33 2,13 40				0,70 0,70 100	25,33 10,13 40	16,50 8,25 50	2,89 1,30 45	3,00 1,20 30	1,50 0,45 20	3,67 0,73 30	5,60 1,68 15	5,70 2,13 40	6,00 3,50 65	1,20 0,60 50	0,40 0,10 50	0,40 0,10 50	6,67 2,40 50	1,25 0,75 60	0,67 0,40 60	1,00 0,60 60	39,46
83	ueb zeb zpe	3,14 2,20 70	3,14 2,51 80	8,43 6,74 80	3,67 2,20 60		1,00 1,00 100	17,64 11,47 65	9,00 4,50 50	1,33 0,80 50	3,60 2,80 50	3,80 1,80 50	4,00 1,90 50	5,17 1,60 60	5,17 3,10 60	6,14 3,70 60	9,00 0,50 50	6,20 3,10 50		2,25 0,90 40	4,86 2,40 50	2,86 1,70 60	1,29 0,93 70	57,61
84	ueb zeb zpe	3,25 1,30 40	3,00 1,50 50	8,40 5,04 60	18,50 6,48 35	1,00 0,50 100	1,00 1,00 100	17,67 10,60 60	9,00 4,95 55	1,40 0,70 50	5,43 3,80 70	3,57 2,30 60	3,83 1,43 60	4,17 2,09 60	5,17 2,59 50	5,17 2,59 50	6,14 4,30 50	9,00 4,50 50	6,20 3,10 50	2,25 1,35 60	4,86 3,40 70	2,86 2,00 70	1,29 0,90 70	66,40
85	ueb zeb zpe	2,50 1,00 40	2,50 1,25 50	7,00 3,50 50	3,00 1,35 45	0,67 0,40 60	0,80 0,80 100	19,50 11,70 60	9,75 6,83 70	1,50 0,90 60	4,86 3,40 70	2,86 2,00 80	4,00 3,20 60	4,33 2,60 50	5,40 3,30 60	5,50 3,40 70	6,14 4,30 50	1,00 0,50 50	6,60 3,30 50	2,40 1,20 50	4,71 3,30 70	3,14 2,20 70	1,43 1,00 70	60,72

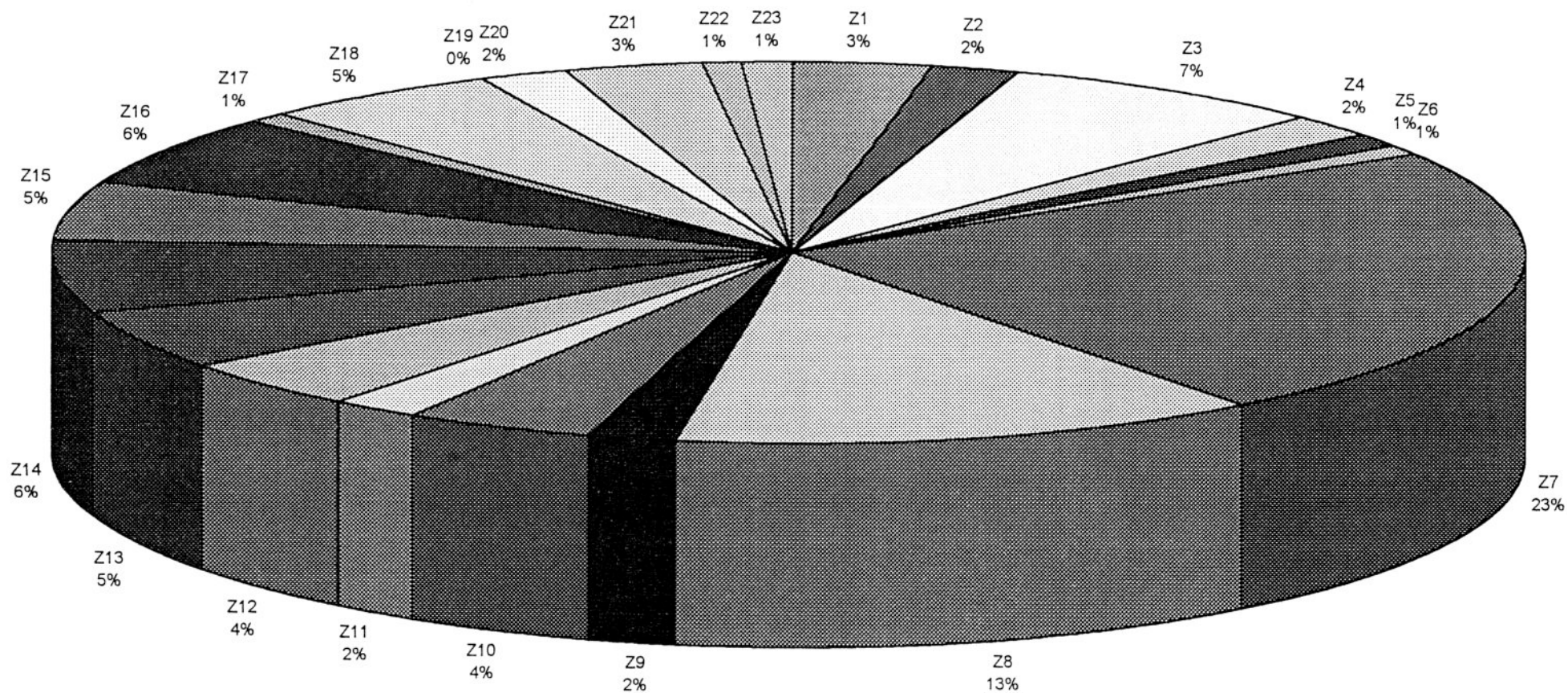
LEGENDA:

ueb	udział elementu w budynku [%]
zeb	zuzycie elementu w zużyciu budynku [%]
zpe	zuzycie pojedynczego elementu [%]

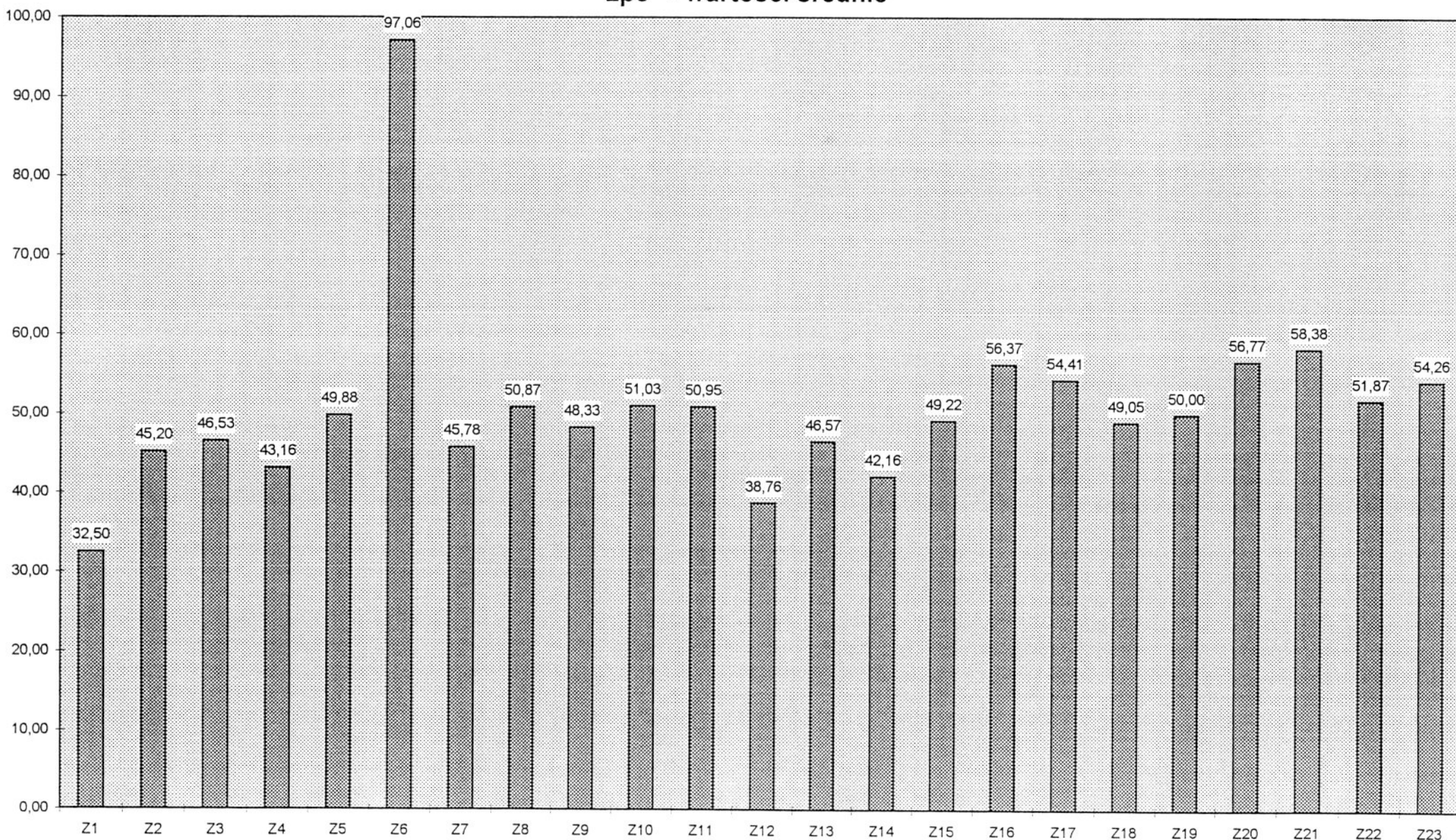
OGÓLNE WIELKOŚCI STATYSTYCZNE

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12	z13	z14	z15	z16	z17	z18	z19	z20	z21	z22	z23	Z			
zpe	32,50	45,20	46,53	43,16	49,88	97,06	45,78	53,87	48,33	51,03	50,95	38,76	46,57	42,16	49,22	56,37	54,41	49,05	50,00	56,77	58,38	51,87	54,26	47,93	averag	średnia arytmetyczna	[%]
zeb	10,87	8,83	11,86	14,92	19,21	12,09	11,58	15,64	15,05	14,56	16,58	17,41	16,07	15,19	16,42	13,70	11,93	8,33	18,17	24,66	15,28	18,11	19,15	10,94	stdevp	odchylenie standardowe	[%]
zpe	0,33	0,20	0,25	0,35	0,39	0,12	0,25	0,29	0,31	0,29	0,33	0,45	0,35	0,36	0,33	0,24	0,22	0,17	0,36	0,43	0,26	0,35	0,35	0,23	changvp	wskaźnik zmienności	
zpe	8,60	7,08	9,85	12,46	14,97	5,54	9,73	12,68	11,57	12,09	13,68	15,11	13,49	12,40	12,93	11,27	8,90	4,62	10,33	20,80	12,52	16,43	16,65	9,45	avedev	średnia odchylen liczb od średniej	[%]
zpe	119	79	142	225	374	148	136	247	229	214	278	306	261	233	272	190	144	70	336	614	236	331	370	121	var	wariancja populacji generalnej	[%]
zpe	30	45	45	40	50	100	40	50	48	50	50	35	40	40	45	55	50	50	50	60	60	60	60	44	median	mediana populacji generalnej	[%]
zpe	10	30	30	10	10	30	30	25	20	10	10	5	10	10	10	20	10	30	20	10	20	20	10	23	min	najmniejsza liczba	[%]
zpe	70	80	80	80	90	100	70	100	100	80	80	80	80	90	90	85	90	90	100	100	80	80	90	75	max	największa liczba	[%]

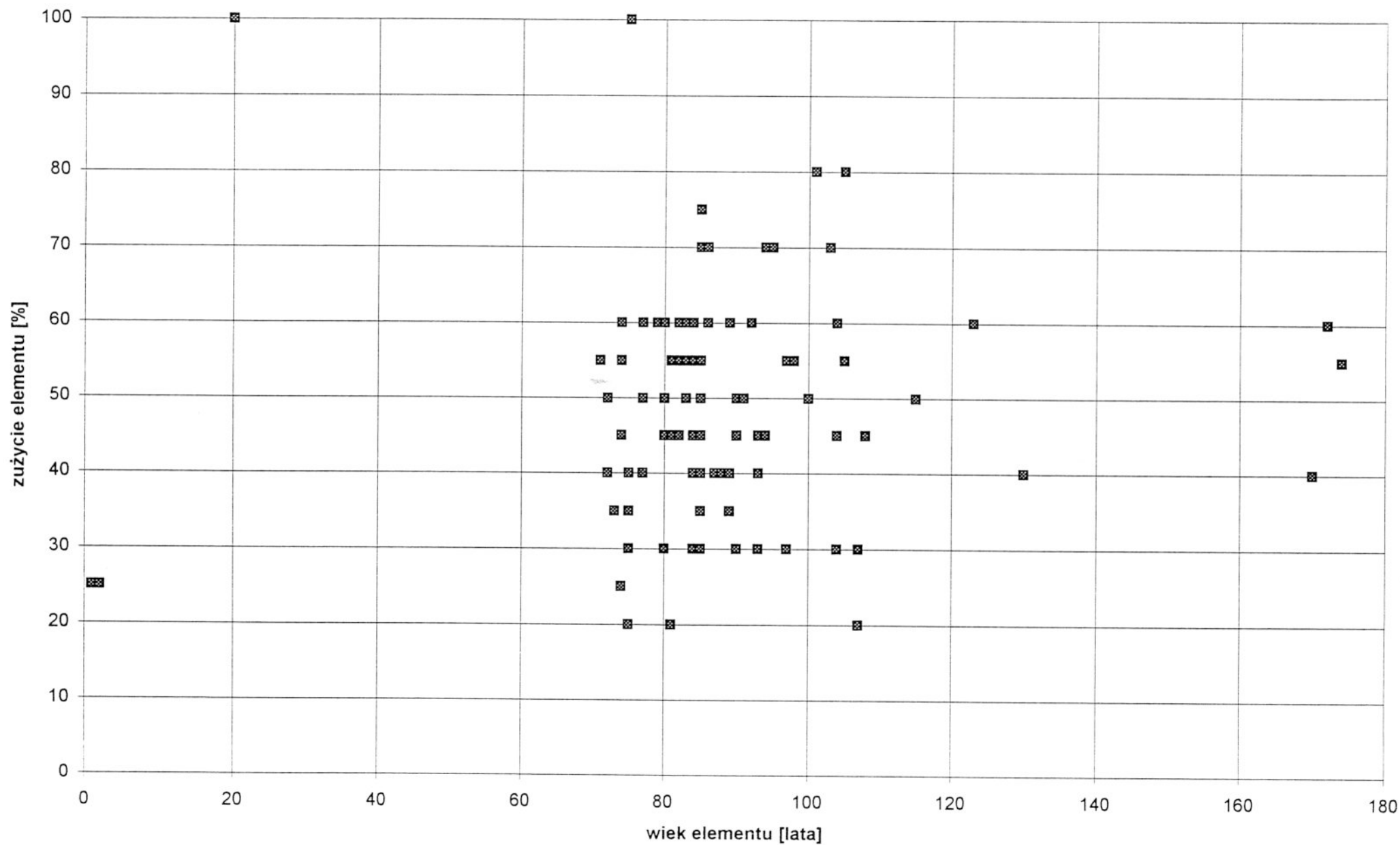
Rys. 5.2.1. UDZIAŁ ELEMENTÓW W BUDYNKU
"ueb" - wartości średnie



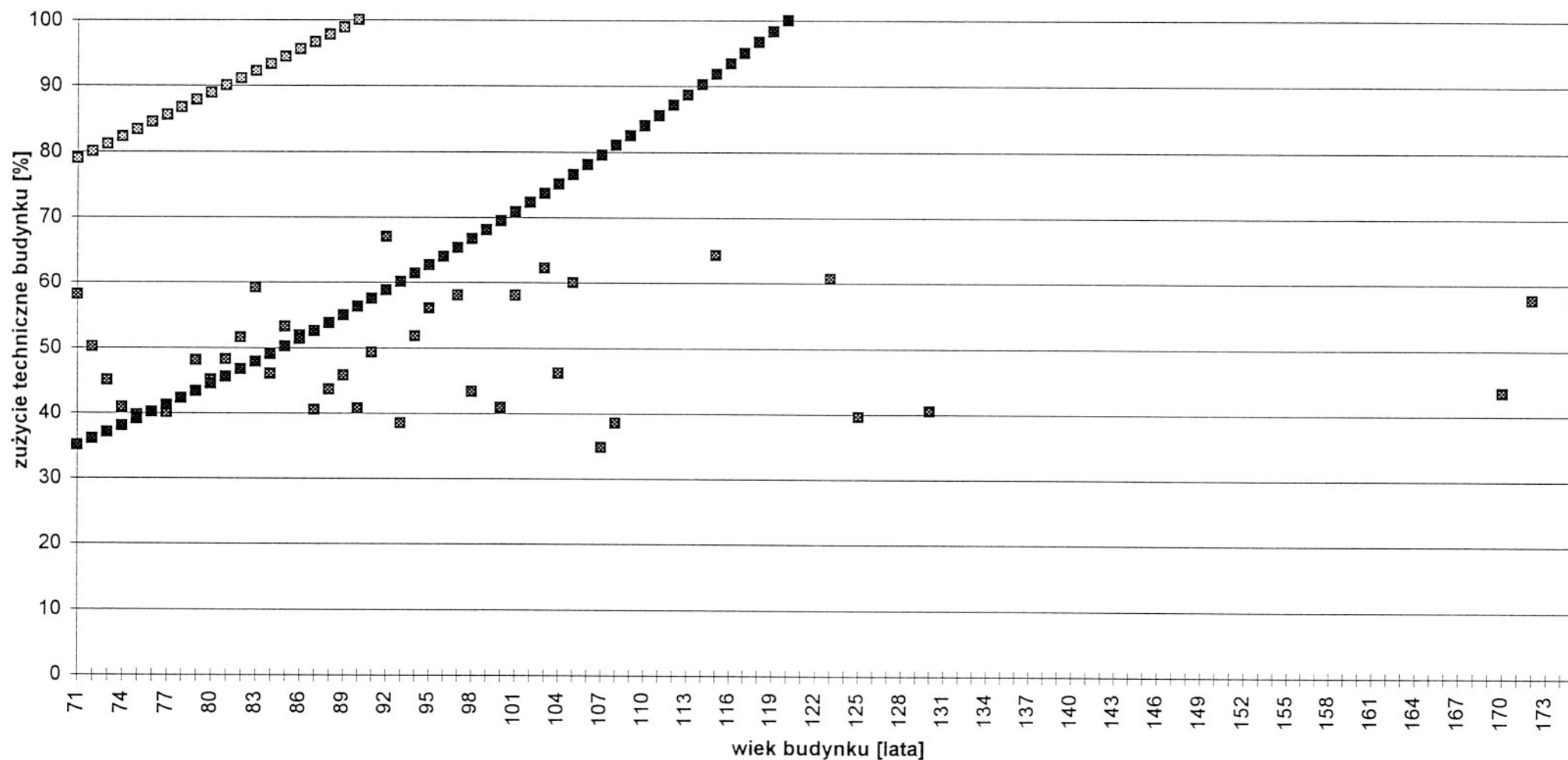
Rys. 5.2.2. ZUŻYCIE TECHNICZNE 23 ELEMENTÓW BUDYNKU
"zpe" - wartości średnie



Rys. 5.2.3/Z9. ZUŻYCIE TECHNICZNE SCHODÓW "Z9"



Rys. 5.2.3/Zśr. ZAOBSERWOWANE ZUŻYCIE TECHNICZNE GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA TŁE SKRAJNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH



- ✕ zaobserwowane zużycie techniczne na podstawie badań makroskopowych
- teoretyczne zużycie techniczne w warunkach złego utrzymania budynku - liniowa formuła proporcjonalności: $Z = t \cdot 100 / T$; $T = 90$ lat
- teoretyczne zużycie techniczne w warunkach bardzo starannego utrzymania budynku - formuła Rossa i Eytelweina: $Z = t \cdot t \cdot 100 / T \cdot T$; $T = 120$ lat

5.3. ANALIZA USZKODZEŃ GRUPY ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH I PRZYCZYN ICH POWSTAWANIA

5.3.1. Charakterystyka uszkodzeń śródmiejskich budynków mieszkalnych

5.3.1.1. Ogólna charakterystyka uszkodzeń (tab. 5.3.1)

Problematyka uszkodzeń i zniszczeń budynków mieszkalnych jest zagadnieniem dość szeroko opisanym w literaturze, np. [2, 34, 44, 45, 54, 55, 65, 67, 93, 105, 120, 121, 124, 129, 142, 143, 146]. Istnieje nawet klasyfikacja uszkodzeń charakterystycznych dla różnych typów budynków, np. wznoszonych metodami uprzemysłowionymi lub o konstrukcji tradycyjnej. Problem jest niestety znacznie gorzej rozpoznany przy większym uszczegółowieniu, tzn. dotyczącym poszczególnych elementów tradycyjnych budynków mieszkalnych. Nieco więcej praktycznych informacji podają tu budowlane poradniki techniczne, np. [2, 65, 121, 142, 143], oczywiście zawsze opisując uszkodzenie pod kątem naprawy elementu, a jego zniszczenie, z kolei, ze wskazaniem sposobów (czasem opłacalności) odtworzenia go. Indywidualne podejście do zagadnienia, zaprezentowane w pracy, może być o tyle interesujące, że kojarzy rodzaj i częstość występujących uszkodzeń elementów śródmiejskich kamienic czynszowych z zachodzącym procesem ich technicznego zużycia. Taki aspekt wzajemnej relacji „uszkodzenia - zużycie techniczne”, jako wyraz warunków utrzymania i sposobów użytkowania budynków mieszkalnych w Śródmieściu, zaprezentowano w pracy najpełniej.

Rezultatem dogłębnej analizy orzeczeń technicznych [107] zbadanej grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych było zidentyfikowanie na poziomie elementarnym wszystkich pojedynczych uszkodzeń elementów budynków. Synteza rodzaju elementarnych uszkodzeń pod kątem wspólnego źródła ich powstawania (II, IV) i podobieństwa następstw przez nich wywołanych (I, II, III), umożliwiła semantyczne i rodzajowe uporządkowanie uszkodzeń w następujące grupy I, II, III, IV (tab. 5.3.1):

I - USZKODZENIA MECHANICZNE STRUKTURY I FAKTURY ELEMENTÓW BUDYNKÓW

- uszkodzenia mechaniczne schodów, obróbek blacharskich, wszystkich instalacji, stolarki okiennej i drzwiowej, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- nieszczelności pokrycia dachowego, instalacji wod.-kan. i gazowej, stolarki okiennej i drzwiowej;
- pęknięcia obróbek blacharskich, instalacji wod.-kan. i gazowej;
- ubytki mechaniczne cegły i zaprawy fundamentów, masywnych stropów nad piwnicami, ścian podziemia i nadziemia, schodów, ubytki mechaniczne pokrycia dachowego i obróbek blacharskich;
- ubytki spowodowane zmurszeniem (skruszeniem) cegły i zaprawy fundamentów, masywnych stropów nad piwnicami, ścian podziemia i nadziemia, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- złuszczenia powłoki malarskiej stolarki drzwiowej, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- odpadanie powłoki malarskiej tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- spękania cegły fundamentów, masywnych stropów nad piwnicami oraz cegły i tynku ścian podziemia i nadziemia, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- zarysowanie tynku stropów międzykondygnacyjnych, ścian nadziemia, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;

- odpajanie tynku stropów międzykondygnacyjnych, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- odpadanie płatami tynków zewnętrznych i wewnętrznych.

II - USZKODZENIA ELEMENTÓW BUDYNKÓW SPOWODOWANE PENETRACJĄ WODY I PRZENIKANIEM WILGOCI

- zawilgocenia fundamentów, masywnych stropów nad piwnicami, stropów międzykondygnacyjnych, ścian podziemia i nadziemia, konstrukcji i pokrycia (ołacenia) dachu, stolarki okiennej, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- zacieki na fundamentach, masywnych stropach nad piwnicami, stropach międzykondygnacyjnych, ścianach podziemia i nadziemia, schodach, konstrukcji i pokryciu dachu, stolarce okiennej, tynkach zewnętrznych i wewnętrznych;
- korozja biologiczna cegły fundamentów, ścian podziemia i nadziemia oraz korozja stali obróbek blacharskich, instalacji wod.-kan. i gazowej;
- grzybnia (owocniki) grzyba domowego na drewnianych belkach stropów międzykondygnacyjnych i ołaceniu dachu oraz sznury grzyba na tynkach zewnętrznych i wewnętrznych;
- pleśń i mursz (zgnilizna) ścian podziemia i nadziemia, stolarki okiennej, tynków zewnętrznych i wewnętrznych;
- nalot korozji belek stalowych masywnych stropów nad piwnicami, schodów;
- powierzchniowa korozja belek stalowych masywnych stropów nad piwnicami, schodów;
- wgłębna korozja belek stalowych masywnych stropów nad piwnicami, schodów;
- zalanie wodą masywnych stropów nad piwnicami.

III - USZKODZENIA OBJAWIAJĄCE SIĘ UTRATĄ PIERWOTNEGO KSZTAŁTU ELEMENTÓW DREWNIANYCH

- wrażliwość drewnianych belek stropów międzykondygnacyjnych na dynamiczne działanie ciężaru człowieka;
- odkształcenia drewnianych belek stropów międzykondygnacyjnych;
- zwichrzenia stolarki okiennej i drzwiowej;
- wypaczenia stolarki okiennej i drzwiowej;
- rozwarstwienia drewnianych elementów konstrukcji dachu.

IV - USZKODZENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH ZAATAKOWANYCH PRZEZ OWADY - TECHNICZNE SZKODNIKI DREWNA

- częściowe porażenie (kołatką) elementów drewnianych schodów, konstrukcji dachu, stolarki okiennej i drzwiowej;
- całkowite porażenie (kołatką i spuszczem) drewnianych belek stropów międzykondygnacyjnych, konstrukcji dachu, stolarki okiennej i drzwiowej.

Przypisanie faktu występowania wyżej zdefiniowanych uszkodzeń elementarnych do rodzaju elementu budynku zaznaczono w tablicy 5.3.1 znakiem „#”.

Tablica 5.3.1.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH

nr gr.	nazwa uszkodzenia	strop		ściany			dach			instalacje			stolarka		tynki	
		nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		konstrukcja	pokrycie	obrobki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	oklenna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	USZKODZENIA MECHANICZNE					#			#	#	#	#	#	#	#	#
	NIESZCZELNOŚCI							#		#		#	#	#		
	PEKNIĘCIA ELEMENTÓW STALOWYCH								#	#		#	#	#		
	UBYTEKI CEGŁY, ZAPRAWY, POKRYCIA, OBRÓBEK BLACHARSKICH	#		#	#	#		#	#			#				
	ZMURSZENIA CEGŁY, ZAPRAWY	#		#	#										#	#
I	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ													#	#	#
	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ														#	#
	SPEKANIA CEGŁY, TYNKU	#		#	#										#	#
	ZARYSOWANIE ŚCIAN, TYNKU		#		#										#	#
	ODSPAJANIE TYNKU		#												#	#
	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI														#	#
	ZAWILGOCENIA	#	#	#	#		#	#					#		#	#
	ZACIEKI	#	#	#	#	#	#	#					#		#	#
	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY I KOROZJA ELEMENTÓW STALOWYCH			#	#				#	#		#				
	GRZYB		#					#							#	#
II	PLEŚN I MURSZ (ZGNILIZNA)			#	#								#		#	#
	NALOT KOROZJI BELEK STALOWYCH	#				#										
	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STALOWYCH	#				#										
	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STALOWYCH	#				#										
	ZALANIE WODĄ	#														
	WRAŻLIWOŚĆ BELEK NA DYNAMICZNE DZIAŁANIE CIĘŻARU CZŁOWIEKA		#													
	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH		#													
III	ZWICHRZENIA STOLARKI												#	#		
	WYPACZENIA STOLARKI												#	#		
	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH						#									
IV	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					#	#						#	#		
	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH		#				#						#	#		

oznaczenia grup:

- I USZKODZENIA MECHANICZNE STRUKTURY I FAKTURY ELEMENTÓW
- II USZKODZENIA ELEMENTÓW SPOWODOWANE PENETRACJĄ WODY I PRZENIKANIEM WILGOCI
- III USZKODZENIA OBJAWIAJĄCE SIĘ UTRATĄ PIERWOTNEGO KSZTAŁTU ELEMENTÓW DREWNIANYCH
- IV USZKODZENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH ZAATAKOWANYCH PRZEZ OWADY - TECHNICZNE SZKODNIKI DREWNA

Tablica 5.3.2.

SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH

PRAWDOPODOBIENSTWO WYSTĄPIENIA ELEMENTARNYCH USZKODZEŃ p(ui), TYPOWYCH DLA 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKÓW		fundamenty	ściany podziemia	masywne stropy nad piwnicami	ściany konstrukcyjne	drewniane stropy międzykond.	schody	konstrukcja dachu	stolarka okienna	tyniki wewnętrzne	elevacje
nr usz.	nazwa uszkodzenia	p(u)2	p(u)3	p(u)4	p(u)7	p(u)8	p(u)9	p(u)10	p(u)13	p(u)15	p(u)20
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE						0,86		0,89	0,74	0,81
u2	NIESZCZELNOŚCI								0,93		
u3	UBYTEKI CEGŁY	0,78	0,66		0,96		0,78				
u4	UBYTEKI ZAPRAWY		0,68	0,71	0,91						
u5	ZMURSZENIA CEGŁY	0,76	0,63	0,73	0,79						
u6	ZMURSZENIA ZAPRAWY		0,49		0,74					0,80	0,86
u7	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ									0,79	0,85
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ									0,31	0,32
u9	SPEKANIA CEGŁY	0,78	0,52	0,56	0,25						
u10	SPEKANIA TYNKU		0,39		0,69					0,78	0,82
u11	ZARYSOWANIE ŚCIAN				0,11						
u12	ZARYSOWANIE TYNKU				0,55	0,80				0,73	0,75
u13	ODSPAJANIE TYNKU					0,49				0,44	0,56
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI									0,13	0,22
u15	ZAWILGOCENIE	0,35	0,48	0,22	0,66	0,81		0,62	0,47	0,14	0,54
u16	ZACIEKI	0,09	0,24	0,18	0,18	0,53	0,59	0,44	0,29	0,10	0,38
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,66	0,17		0,39						
u18	GRZYB					0,08				0,03	0,19
u19	PLEŚŃ I MURSZ	0,03	0,05		0,05				0,11	0,03	0,14
u20	NALOT KOROZJI BELEK STAŁOWYCH			0,52			0,72				
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,68			0,54				
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,24			0,16				
u23	ZALANIE WODĄ			0,04							
u24	WRAZLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW					0,64					
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH					0,35					
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI								0,75		
u27	WYPACZENIA STOLARKI								0,59		
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH							0,51			
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH						0,07	0,15	0,10		
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					0,25		0,50	0,30		

5.3.1.2. Szczegółowa charakterystyka uszkodzeń (tab. 5.3.2)

Szczegółowa charakterystyka uszkodzeń elementów śródmiejskich kamienic czynszowych uwzględnia ich czterostopniową klasyfikację na poziomie syntezy ogólnej. Ponadto rozdziela rodzajowo zintegrowane uszkodzenia elementarne, w rezultacie czego ich ilość wzrasta do 30. Przyjmuje też bardzo istotne założenie, według którego fakt występowania uszkodzenia opisuje liczbą 1, a jego brak - 0. Zakłada bowiem, że grupa ekspertów identyfikowała tylko uszkodzenia elementów analizowanych budynków niezależne od ich naturalnego zużycia; a więc o znacznej sile występowania, opisując je wyraźnymi i zdecydowanymi cechami jakościowymi [107]: „znacznie”, „silnie”, „mocno”, „całkowicie”, itp.

W szczegółowej charakterystyce uszkodzeń otrzymano możliwość przypisania każdego elementarnego uszkodzenia do jego elementu określonego stopniem technicznego zużycia, a tego, z kolei, do warunków technicznego utrzymania budynku (tab. 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki). Poczyniono więc pierwszy krok przejścia z zapisu jakościowego na ilościowy w budowie modelu przyczynowo - skutkowego „uszkodzenie - zużycie techniczne”. Ilość poddanych technicznej ocenie kamienic czynszowych, utrzymanych w zadowalających, średnich i miernych warunkach, umożliwiła obliczenie częstości (prawdopodobieństwa) $p(u)II$, $p(u)III$, $p(u)IV$ występowania uszkodzeń w tych stanach (tab. 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki). Zakres badań, dotyczący 102 budynków mieszkalnych, upoważnił do wyznaczenia całkowitego prawdopodobieństwa występowania 30 uszkodzeń elementarnych (tab. 5.3.2). Wszystkie podawane w szczegółowej charakterystyce wyniki badań własnych skoncentrowano na 10 elementach budynków, których kryteria wyboru przedstawiono w p. 6.1.1 pracy.

Rozwinięciem szczegółowej charakterystyki uszkodzeń było badanie zależności intensywności ich występowania z wielkością technicznego zużycia wybranych elementów kamienic czynszowych - p. 6.4.2 i tab. 6.4.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

5.3.2. **Przyczyny przyspieszonego zużycia technicznego śródmiejskich budynków mieszkalnych**

5.3.2.1. Istota zjawiska przyczynowego w powstawaniu uszkodzeń budynków mieszkalnych

Wnikliwa ocena stanów zaobserwowanych, na etapie identyfikacji objawów (uszkodzeń) procesów technicznego zużycia śródmiejskich budynków mieszkalnych, byłaby niepełna, gdyby nie próba analizy zjawisk, które te procesy wywołały w przeszłości lub na które wpływają w całym okresie „życia” budynków. Zjawiska te, zwane przyczynami niszczenia, mogą więc być rozpatrywane albo jako czynnik jednorazowy, albo jako proces długofalowy. Problem jest o tyle skomplikowany, że przyczyny zużycia rozumiane jako proces prawie wcale nie mają charakteru deterministycznego, znacznie częściej probabilistyczny, a tak naprawdę wskazane byłoby do ich opisu stosować podejście rachunku rozmytego (roz. VI). Z uwagi na fakt, że pełna analiza zjawisk przyczynowych w procesach technicznego zużycia śródmiejskich kamienic czynszowych wykraczałaby poza zakres pracy, zdecydowano się przedstawić wieloaspektową klasyfikację przyczyn jako rezultat syntezy wielorakich źródeł ich powstawania.

Problematyka przyczyn powstawania uszkodzeń jako jeden z elementów diagnostyki budynków mieszkalnych jest szeroko opisana w literaturze, np. [2, 6, 7, 8, 20, 32, 42, 43, 65, 93, 100, 104, 105, 107, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 122, 142, 143, 146]. Niestety, z reguły prezentuje się go w sposób bezładny, pozbawiony jakiegokolwiek uporządkowania pojęciowego i merytorycznego i co najgorsze - myląc zjawiska przyczynowe ze skutkowymi,

np. [11, 120, 121, 122, 135, 142, 143]. Niektóre z nich są na tyle złożone, jak na przykład szeroko rozumiane „zawilgocenie”, że wykazują podwójny charakter. W jednych przypadkach są przyczyną (np. znaczny wzrost wilgotności wskutek długotrwałych opadów atmosferycznych wywołuje przyspieszoną korozję cegły), a w innych skutkiem (np. wbudowanie mokrych materiałów budowlanych powoduje wtórne zawilgocenie zbudowanych z nich elementów). Często wymienia się też przyczyny, będące zwykłym czynnikiem naturalnego zużycia technicznego budynków mieszkalnych, jak np. opady atmosferyczne. Takie rozumowanie doprowadza do błędnego przekonania, że poprawne użytkowanie budynków jako takie wpływa na wzrost intensywności procesu ich technicznego zużycia.

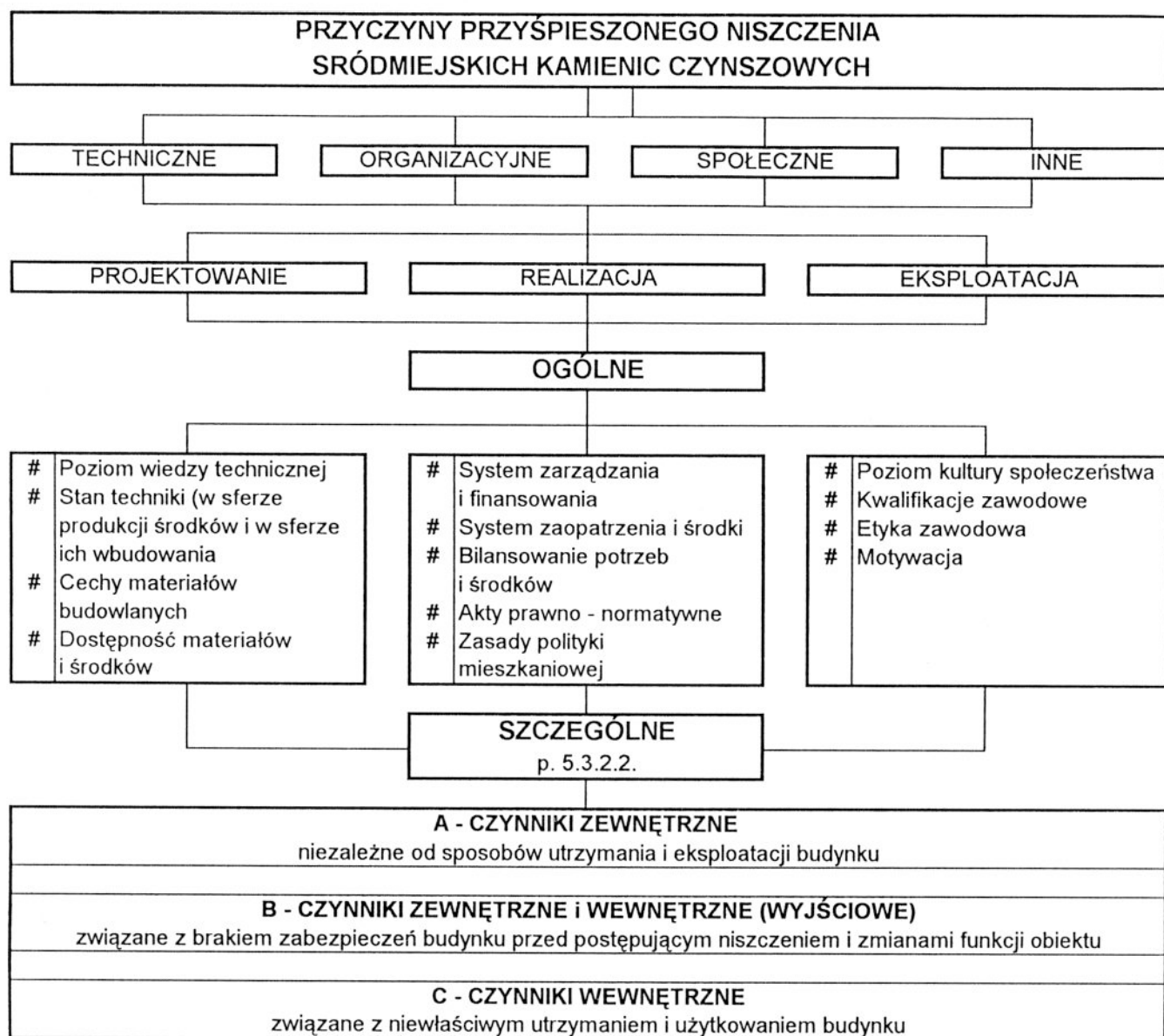
Poniżej przedstawiono problem ograniczony do tych zjawisk przyczynowych, które wywołują przyspieszone niszczenie śródmiejskich kamienic czynszowych [32, 42, 43]. Po syntezie tych zjawisk, wyrażonej w ogólnej klasyfikacji przyczyn przyspieszonego zużycia budynków mieszkalnych, rozwinięto szczegółowy opis charakterystycznych czynników powodujących uszkodzenia zbadanych kamienic w Śródmieściu.

5.3.2.2. Klasyfikacja przyczyn przyspieszonego niszczenia śródmiejskich kamienic czynszowych

Przyczyny przyspieszonego zużycia budynków mieszkalnych mogą mieć charakter techniczny, organizacyjny, społeczny lub inny (rys. 5.3.1). Mogą wystąpić w różnych etapach „życia budynku”, to jest: projektowania, realizacji i eksploatacji (użytkowania).

W projektowaniu powstają jakby załączki przyczyn. Biorąc pod uwagę okres (1816 - 1914), w którym projektowane były badane śródmiejskie kamienice czynszowe i związane z tym okresem mody i normy w projektowaniu, do takich przyczyn można zaliczyć nieprzystosowanie do współczesnych wymogów życia standardu wyposażenia i wykończenia mieszkań. Przykładem przestarzałych, dziewiętnastowiecznych rozwiązań projektowych jest tendencja projektowania mieszkań bez instalacji sanitarnych (p. 5.2.1.1). Z upływem czasu oraz wzrostem potrzeb i wymagań użytkowych wystąpiła konieczność poprawy warunków bytowych mieszkańców. Z poprawą tą nie wiązały się niestety żadne działania systemowe, lecz indywidualne adaptacje i przeróbki lokatorów, zmiana funkcji pomieszczeń, najczęściej niezgodna z normami i charakterem konstrukcji. W przypadku instalacji sanitarnych, brak uaktualnień projektowych spowodował samowolne, indywidualne wbudowanie łazienek - najczęściej w wyodrębnionych częściach kuchni, bezpośrednio na stropach drewnianych, tak podatnych na zawilgocenie i zalanie. Już na etapie projektowania powinno się przewidywać przyszłe warunki użytkowania i środki utrzymania w pełnej gotowości budynku (naprawy, remonty zapobiegawcze, itp.). Na tym etapie należy również określić zakres elastyczności funkcjonalnej (podatność na przewidywane, zmieniające się wymagania użytkowników), czyli tzw. „trwałość funkcjonalną” obok trwałości fizycznej. Przez trwałość fizyczną należy rozumieć przewidywaną trwałość materiałów budowlanych, decydującą o zakresach rzeczowych i okresach międzyremontowych, przewidywanych terminach wyburzeń, itp. Po każdej analizie studialnej potrzebne jest podjęcie próby optymalizacji w celu wyeliminowania rozwiązań niewykonalnych lub nie odpowiadających aktualnym i przyszłym wymaganiom.

Przyczyny uszkodzeń powstające na etapie wznoszenia budynku charakteryzują się na ogół stosowaniem materiałów o innych cechach wytrzymałościowych niż przewidywane projektem (np. za mało wapna lub cementu w zaprawie, gorsza cegła niż przewidywano, źle sezonowane drewno, itp.) oraz niższą jakością i gorszą rzetelnością wykonania robót budowlanych.



Rys. 5.3.1. Klasyfikacja przyczyn przyspieszonego zużycia technicznego
śródmiejskich budynków mieszkalnych

Etap eksploatacji jest najdłuższym z etapów „życia budynku” i w przypadku badanych śródmiejskich kamienic czynszowych wynosi od 71 do 130, a nawet 174 lata. Można go podzielić na trzy okresy: pierwszy, obejmujący lata od ukończenia budowy do wybuchu II wojny światowej; drugi to czas trwania działań wojennych; trzeci - od zakończenia wojny do czasu rozpoczęcia badań. Fragmentaryczność danych pochodzących z pierwszego okresu nie upoważnia do wyciągania konstruktywnych wniosków. Dość ważny jest okres drugi - tzn. działania wojenne, w czasie których trudno było oczekiwać jakiegokolwiek technicznego utrzymania zasobów mieszkaniowych. Zwłaszcza rok 1945 i słynna obrona „Twierdzy Wrocław”, po której miasto przetrwało z osiemdziesięcioprocentowymi zniszczeniami, sprawiła, że naruszona została konstrukcja niemal wszystkich badanych obiektów. Fakt ten miał znaczny wpływ na ich obecny stan techniczny, zwłaszcza, że niektórych zaniedbań z okresu powojennego nie usunięto aż do dziś.

Przyczyny przyspieszonego niszczenia budynków mieszkalnych starej zabudowy w trzecim okresie należy rozpatrywać w płaszczyznach (rys. 5.3.1):

- a) rozwoju nauki i techniki;
- b) zasad polityki mieszkaniowej i systemu zarządzania istniejącą substancją mieszkaniową oraz sposobów finansowania mieszkalnictwa;
- c) stosunku użytkowników do zajmowanego lokalu;
- d) oddziaływania wewnętrznego i zewnętrznego na budynek.

Rozwój nauki i techniki, jako szeroko rozumiana przyczyna stanu technicznego mieszkalnictwa, wpływa na:

- ogólny poziom wiedzy technicznej;
- stan techniki w sferze produkcji środków budowlanych (wytworzenia, materiałów i usług) i w sferze ich wbudowania;
- cechy materiałów budowlanych;
- dostępność środków budowlanych i materiałów.

Polityka mieszkaniowa oraz system zarządzania i finansowania mieszkalnictwa miały wpływ na przyspieszone niszczenie budynków mieszkalnych poprzez następujące działania lub ich zaniechanie:

- system przydziału mieszkań bezpośrednio po wojnie;
- częsty brak bieżącej konserwacji i planowych remontów zapobiegawczych czy kapitalnych ze strony Rejonów Obsługi Mieszkańców;
- brak elementarnych materiałów i detali budowlanych umożliwiających przeprowadzenie remontów;
- brak rzemieślników i pracowników bezpośrednio przydatnych do prac konserwacyjnych i wykwalifikowanego personelu z wyższym wykształceniem technicznym w ROMach;
- większy popyt niż podaż na usługi budowlane.

Przyczyny w płaszczyźnie oddziaływania społecznego były następujące:

- bierne i czynne dewastowanie dobra tak cennego jak mieszkanie (danego „za darmo”);

- dewastowanie bierne wynikające z niemożności naprawy usterek przez samych użytkowników;
- czynne dewastowanie ze względu na niski poziom kultury niektórych użytkowników.

Przyczyny związane z szeroko pojętym zewnętrznym i wewnętrznym oddziaływaniem otoczenia na budynek zostały zidentyfikowane najdokładniej, jako te, które wywołują bezpośredni skutek - przyspieszone niszczenie śródmiejskich kamienic czynszowych. Zaproponowano tu podział czynników wzmożonego procesu technicznego zużycia budynku mieszkalnego, w którym to właśnie budynek, traktowany jako źródło zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych, jest podmiotem wśród wielorakich oddziaływań. Przyjawszy taki sposób postrzegania obiektu, wyróżniono następujące przyczyny uszkodzeń jego elementów niezależne od ich naturalnego zużycia: A - zewnętrzne, niezależne od warunków utrzymania i użytkowania budynku; B - zewnętrzne i wewnętrzne („dziedziczne”), kiedy nie istnieje wcale lub istnieje tylko teoretyczna (koszt) możliwość odtworzenia zadowalającego stanu technicznego budynku; C - wewnętrzne, kiedy odtworzenie stanu budynku jest wyłącznie wynikiem poprawy warunków utrzymania i użytkowania budynku. W szczegółowym rozwinięciu podział ten przedstawia się następująco:

A - CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE,

niezależne od sposobów utrzymania i eksploatacji budynku:

- zanieczyszczenie atmosfery dzielnicy tlenkami węgla, siarki i ołowiu (korozja chemiczna cegły i zaprawy oraz obróbek blacharskich);
- kilkukrotna nagła zmiana poziomu zwierciadła wody gruntowej w XIX i XX wieku (fale powodziowe, zalewanie piwnic);
- dodatkowe zewnętrzne obciążenia dynamiczne (np. od przejazdu tramwaju, od drgających elementów elektrociepłowni);

B - CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE i WEWNĘTRZNE (WYJŚCIOWE)

związane z brakiem zabezpieczeń budynku przed postępującym niszczeniem i zmianami funkcji obiektu:

- brak izolacji przeciwwilgociowej poziomej i pionowej;
- brak instalacji centralnego ogrzewania (z dala czynnego);
- brak wentylacji grawitacyjnej pomieszczeń;
- trudność przewietrzania mieszkań w podłużnych traktach konstrukcyjnych;
- niska izolacyjność termiczna ścian;
- zmiana funkcji części budynku z usługowej na mieszkalną lub na odwrót;
- działania wojenne (szczególnie z roku 1945);
- zmiana charakteru zabudowy, np. ze zwartej na półzwartą jako skutek zniszczeń wojennych i późniejszych wyburzeń (wewnętrzne ściany konstrukcyjne zaczęły pełnić funkcje nieotynkowanych ścian szczytowych).

C - CZYNNIKI WEWNĘTRZNE

związane z niewłaściwym utrzymaniem i użytkowaniem budynku

- niewłaściwa eksploatacja, nie usuwanie usterek i brak konserwacji budynku;
- nie wykonywanie napraw bieżących, prac odgrzybiennych i impregnacyjnych oraz remontów zapobiegawczych i kapitalnych budynku;
- niewłaściwa technologia osuszania ścian budynku (np. powodująca zarysowanie a nawet pękanie tynków);
- pokrywanie tynków elewacyjnych niskiej jakości powłokami malarskimi o nieodpowiednim składzie chemicznym i agresywnych właściwościach;
- częste awarie instalacji kanalizacyjnej (zalewanie piwnic);
- przeróbki prowadzone przez lokatorów we własnym zakresie polegające na całkowitej zmianie funkcji użytkowanych pomieszczeń (np. wykonanie łazienek w części kuchni bezpośrednio na drewnianych stropach lub przekładanie znacznie wyeksploatowanej instalacji natynkowej pod tynk).

ROZDZIAŁ VI

OPRACOWANIE MODELU OCENY STOPNIA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH Z WYKORZYSTANIEM ANALIZY USZKODZEŃ ICH CHARAKTERYSTYCZNYCH ELEMENTÓW

6.1 WPROWADZENIE

6.1.1. Metoda wyboru charakterystycznych elementów budynków mieszkalnych wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście” do opracowania modelu oceny ich technicznego zużycia

Określenie stopnia technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych poprzedza decyzję o celowości i zakresie remontu. Decyzja taka może dotyczyć przypadków indywidualnych, ale może też odnosić się do ukierunkowania działań dotyczących całych grup obiektów. W tym drugim przypadku potrzebne są metody pozwalające na sprawne, a jednocześnie wiarygodne szacowanie stopnia technicznego zużycia elementów eksploatowanej budowli. Znane są metody pozwalające na teoretyczne wyznaczanie zużycia technicznego budynków mieszkalnych lub jej elementów. Jednak, ze względu na czas ich utworzenia i zmieniające się od tego czasu warunki utrzymania obiektów budowlanych warto dokonać weryfikacji tych metod. Próba takiej weryfikacji jest przedmiotem niniejszego rozdziału.

W oparciu o metody wizualne ustalono zużycie techniczne 23 wybranych elementów z jednorodnej grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych, charakteryzujących się podobnymi rozwiązaniami architektoniczno - konstrukcyjno - technologicznymi. Do opracowania wykorzystano badania, wykonane w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej w latach 1984 - 1990 [107], dotyczące oceny stanu technicznego i celowości poddania remontowi kapitalnemu budynków mieszkalnych we wrocławskiej dzielnicy "Śródmieście". Uzasadnienie podjęcia tematu badawczego, koncepcję i organizację prac badawczych oraz dobór próby badawczej przedstawiono w V rozdziale pracy. W latach 1994 i 1995 dane z badań uzupełniono, uaktualniono i częściowo zweryfikowano, przeprowadzając jednocześnie analizę studialną i porównawczą zużycia technicznego Zi następujących elementów budowlanych [67, 68, 69, 70]:

Zestawienie elementów śródmiejskich kamienic czynszowych poddanych wizualnym badaniom oceny stopnia ich technicznego zużycia

Tablica 6.1.1.

STAN ZEROWY	STAN SUROWY NADZIEMIA	STAN WYKOŃCZENIOWY	INSTALACJE
Z1 wykopy Z2 fundamenty Z3 ściany podziemia Z4 stropy Z5 schody Z6 izolacje p.-wilg.	Z7 ściany konstrukcyjne Z8 stropy Z9 schody Z10 dach/stropodach Z11 pokrycie dachu	Z12 ścianki działowe Z13 stolarka okienna Z14 stolarka drzwiowa Z15 tynki wewnętrzne Z16 posadzki/podłogi Z17 malowanie Z18 kuchnie i piece Z19 elem ślus.- kowal. Z20 elewacje	Z21 instal. wod.- kan. Z22 instal. gazowa Z23 instal. elektryczna

Ze sklasyfikowanego w powyższy sposób zbioru 23 elementów analizowanych przez grupę ekspertów, wybrano do dalszych badań zespół 10 elementów. Są to elementy budynków odpowiadające kryterium ważności dla konstrukcji obiektów i kryterium możliwości uzyskania wiarygodnych wyników badań. Tak dualnie określoną funkcję celu spełniają następujące elementy budynków:

- Z2 - fundamenty;
- Z3 - ściany podziemia;
- Z4 - masywne stropy nad piwnicami;
- Z7 - ściany konstrukcyjne;
- Z8 - drewniane stropy międzykondygnacyjne (z dalszej analizy wyłączono całkowicie zniszczonych stropów na belkach drewnianych wymienionych na WPS i Kleina jako niejednorodnych w grupie)
- Z9 - schody;
- Z10 - konstrukcja dachu;
- Z13 - stolarka okienna (do dalszej analizy uwzględniono też okna wymienione na nowe, o zbliżonej konstrukcji, weryfikując oczywiście wiek stolarki okiennej);
- Z15 - tynki wewnętrzne;
- Z20 - elewacje.

Pozostałe elementy wyłączono z badań w stanach teoretycznych i zaobserwowanych z uwagi na:

- Z1 - wykopy; zastrzeżenia do wiarygodności pomiarów (duże wskaźniki zmienności);
- Z5 - schody do piwnic; element mało istotny dla konstrukcji obiektu;
- Z6 - izolacje przeciwwilgociowe; prawie cała próba budynków nie posiada założonych zarówno izolacji przeciwwilgociowych poziomych, jak i pionowych;
- Z11 - pokrycie dachu; na skutek wielokrotnej, doraźnej wymiany pokrycia lub jego części przez ROM-y zaburzono strukturę jednorodności elementu i spowodowano niemożność ustalenia jego wieku;
- Z12, Z14, Z16, Z17, Z18, Z19 - elementy wykończenia - ścianki działowe, stolarka drzwiowa, posadzki i podłogi, malowanie, kuchnie i piece, elementy ślusarsko - kowalskie; uwaga j.w. z tym, że dotyczy ingerencji mieszkańców;
- Z21, Z22, Z23 - instalacje - wodno-kanalizacyjna, gazowa, elektryczna; element poddawany przez lata wielu, często nieprzepisowym, samowolnym zmianom, przeróbkom itp.; uwaga j.w.

Rezultatem wyboru 10 „najważniejszych” elementów kamienic czynszowych, według kryteriów zaprezentowanych powyżej, było otrzymanie jednorodnej, znaczeniowo i liczbowo spójnej bazy danych do dalszych badań stanów zaobserwowanych, których wynik i wnioski przedstawiono w następnych częściach pracy.

6.1.2. Opis stanów teoretycznych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych

Teoretyczne metody określania zużycia technicznego Z_t analizowanych kamienic czynszowych i ich elementów polegały na powiązaniu go z parametrami czasu, t.j. dotychczasowym okresem eksploatacji budynku t i jego przewidywanym całkowitym okresem trwałości T . W pracy wykorzystano najczęściej stosowane czasowe metody pomiaru zużycia technicznego obiektów budowlanych [8, 73, 76, 111, 121, 123, 128, 134], szczegółowo opisane w p. 3.2.2, których obrazem są formuły odpowiadające pięciu różnym klasom zużycia technicznego elementów budynków:

- formuła *liniowej proporcjonalności*, stosowana przy złym utrzymaniu budynku, odpowiadająca jego złemu stanowi technicznemu (klasa V, zużycie techniczne 71-100%) i miernemu stanowi technicznemu (klasa IV, zużycie techniczne 51-70%):

$$Z_t = \frac{t}{T} 100 [\%] \quad (6.1.1)$$

- formuła *Rossa* lub *Ungera*, stosowana przy przeciętnie dobrym utrzymaniu budynku, odpowiadająca jego średniemu stanowi technicznemu (klasa III, zużycie techniczne 31-50 %):

$$Z_t = \frac{t(t+T)}{2T^2} 100 [\%] \quad (6.1.2)$$

- formuła *Romsterfena*, stosowana przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu budynku, odpowiadająca jego zadowalającemu stanowi technicznemu (klasa II, zużycie techniczne 16-30%):

$$Z_t = \frac{t(2t+T)}{3T^2} 100 [\%] \quad (6.1.3)$$

- formuła *Rossa* i *Eytelweina*, stosowana przy bardzo starannym utrzymaniu budynku, odpowiadająca jego dobremu stanowi technicznemu (klasa I, zużycie techniczne 0-15%):

$$Z_t = \frac{t^2}{T^2} 100 [\%] \quad (6.1.4)$$

Cztery formuły czasowe (6.1.1-4), opisane zależnościami rozwiniętymi w III rozdziale pracy (3.2.1-4), potraktowano jako podstawowe. Do ich zastosowania ograniczono wyznaczanie zużycia technicznego elementów badanych kamienic czynszowych metodami czasowymi. Pozostałe 6 formuł nazwano uzupełniającymi. Do nich zaliczono: zależność *Graffa* (3.2.5), zakładającą przebieg zużycia technicznego w 70% liniowo i w 30% nieliniowo; formuły *Gerardego* (3.2.6) i *Hagi* (3.2.7), według których zużycie techniczne nie powinno przekroczyć wartości granicznej 80%; funkcję parametryczną *Tschellessnigga* (3.2.8) i formuły „*TEGOVOFA*” (3.2.9-10), wskazujących możliwość indywidualnego przebiegu procesu zużycia poprzez oszacowanie ponadnormatywnego okresu użytkowania budynku. Żadna z formuł uzupełniających nie uwzględnia żadnych dodatkowych (poza t , T) parametrów, opisujących wpływ utrzymania budynków mieszkalnych na wielkość i dynamikę procesu ich technicznego zużycia. Zdecydowano więc ograniczyć obliczenia do zależności opisanych najprościej i - co najważniejsze - przypisanych do, określonych w stanach zaobserwowanych, warunków utrzymania kamienic czynszowych.

W każdym z 10 takich samych rodzajów elementów budynków, spośród liczby 95 - 102 przypadków, wyróżniono elementy najmłodszy i najstarszy. Różnice w charakterze przebiegu procesu ich technicznego zużycia, opisanego czterema podstawowymi formułami czasowymi (6.1.1-4), pomiędzy wiekiem minimalnym a maksymalnym, pokazano na rysunkach 6.2.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki. Większe uszczegółowienie stanów teoretycznych polegało na przypisaniu odpowiednich podstawowych formuł czasowych do właściwych im warunków technicznego utrzymania. Tak uporządkowany zbiór wartości zużycia Z_t przedstawiono w tablicach 6.2.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki i na rysunkach 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki.

6.1.3. Opis stanów zaobserwowanych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych

Doświadczalne metody określania zużycia technicznego śródmiejskich kamienic czynszowych polegały na wyznaczeniu go na podstawie rzeczywistej obserwacji (t.j. doraźnej oceny grupy ekspertów, pomiaru przyrządami, niezbędnych obliczeniach). Metodykę pomiaru procesu zużycia technicznego elementów badanych budynków, poprzez analizę ich uszkodzeń, szczegółowo przedstawiono w rozdziale V pracy. Trzeba pamiętać, że ostatecznym celem badań było podjęcie decyzji o dalszej przyszłości budynku, czyli technicznie uzasadnione orzeczenie w sprawie celowości (technicznej, ekonomicznej i społecznej) poddania obiektu modernizacji, remontowi zapobiegawczemu, kapitalnemu, rozbiórce. Podstawową przesłanką do podjęcia takiej decyzji było oszacowanie stopnia technicznego zużycia całej kamienicy czynszowej. Do obliczenia zużycia technicznego budynku jako całości zastosowano wizualną metodę kompensacji stopnia zużycia poszczególnych elementów scalonych budynku [8, 22, 41, 52, 69, 73, 76, 104, 105, 134]:

$$Z_e = \frac{\sum_{i=1}^n o_{ei} z_{ei}}{100} [\%] \quad (6.1.5)$$

gdzie:

- Z_e - stopień zużycia technicznego budynku metodami wizualnymi;
- o_{ei} - udział kosztu odtworzenia i-tego elementu w koszcie odtworzenia całego budynku [%];
- z_{ei} - zaobserwowany stopień zużycia technicznego i-tego elementu [%].

Rezultatem oceny stanu technicznego i-tego elementu przez grupę ekspertów było oszacowanie stopnia technicznego zużycia w zakresie od 0 do 100% ze skokiem 5%. W pierwszym etapie opracowania wyników badań, wartości z_i w próbie 95 - 102 budynków zakwalifikowano do pięciu klas ich technicznego zużycia, wykorzystując najbardziej popularny podział klasyfikacji stanu technicznego elementów budowlanych w procesie odtworzeniowym (tab. 6.1.2), zaproponowany przez Winniczka [134].

Tablica 6.1.2.

Ogólne kryteria oceny i klasyfikacji technicznej elementów budynku mieszkalnego

KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNEGO UTRZYMANIA ELEMENTU	STOPIEŃ ZUŻYCIA TECHNICZNEGO JAKO WYNIK BADAŃ [%]	KRYTERIUM OCENY TECHNICZNEJ ELEMENTU
I	dobry	5, 10, 15	Elementy konstrukcji budynku są dobrze utrzymane, konserwowane, nie wykazują zużycia i uszkodzeń. Cechy i właściwości wbudowanych materiałów odpowiadają wymogom normowym.
II	zadowalający	20, 25, 30	Elementy budynku utrzymane są należycie. Celowy jest remont bieżący, polegający na drobnych naprawach, uzupełnieniach, konserwacji, impregnacji.
III	średni	35, 40, 45, 50	W elementach budynku występują niewielkie uszkodzenia i ubytki nie zagrażające bezpieczeństwu publicznemu. Celowy jest częściowy remont kapitalny.
IV	mierny	55, 60, 65, 70	W elementach budynku występują znaczne uszkodzenia, ubytki. Cechy i własności wbudowanych materiałów mają obniżoną klasę. Wymagany kompleksowy remont kapitalny względnie wymiana.
V	zły	75, 80, 85, 90, 95, 100	W elementach budynku występują duże uszkodzenia i ubytki, które mogą zagrazić lub zagrażają dalszemu użytkowaniu. Zahamowanie zagrożenia wymaga rozbiórki i wykonania nowego elementu. W uzasadnionych przypadkach zahamowanie zagrożenia może nastąpić drogą kapitalnego remontu o bardzo dużym zakresie.

Przedstawione w tablicy 6.1.2 ogólne kryteria pięciostopniowej oceny stanu technicznego elementów budowlanych zostały uszczegółowione na poziomie następujących rodzajów elementów: fundamentów, ścian konstrukcyjnych i ścianek działowych; stropów; klatek schodowych; dachów - konstrukcji i pokrycia; posadzek i podłóg; tynków wewnętrznych i zewnętrznych; stolarki okiennej i drzwiowej; pieców i trzonów kuchennych; instalacji - wod.-kan., gazowej, c.o. i elektrycznej.

Tak przygotowane kryteria pomocnicze posłużyły grupie ekspertów do oceny stopnia zużycia technicznego 23 elementów śródmiejskich kamienic czynszowych, których wartości - wraz z opisaną charakterystyką ogólną, szczegółową i wiekiem elementów - podano w tablicach 5.2.1, 5.2.2 i 5.2.3. W następnym etapie opracowania własnych wyników badań, dotyczących każdego z 10 wybranych do dalszej analizy elementów (p. 6.1.1), dokonano trójetapowego sortowania par (t_i , z_i):

1. najpierw względem rosnących wartości czasu t_i - stwierdzono pomiar różnych stopni zużycia technicznego dla tych samych wartości czasu (i na odwrót);
2. potem względem rosnących wartości z_i , przypisując każdą parę jednemu z pięciu stanów technicznego utrzymania elementu;
3. z powrotem względem rosnących wartości czasu t_i , ale już w obrębie zmiany z_i w określonej klasie zużycia technicznego elementu.

Celem przyjętej w powyższy sposób procedury było przygotowanie wyników pomiarów stopnia zużycia technicznego, obliczonego według formuł teoretycznych i ustalonego metodami wizualnymi, do dalszej analizy porównawczej zużycia w stanach teoretycznych i zaobserwowanych (tab. 6.2.1-2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki i rys. 6.2.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki).

Etap porządkowania bazy danych, charakteryzującej się znacznym rozproszeniem wyników, zakończono sporządzeniem zestawienia liczby kamienic czynszowych i ich wybranych elementów w pięciu stanach technicznego utrzymania analizowanych budynków (tab. 6.1.3):

Tablica 6.1.3.

Ilość analizowanych budynków mieszkalnych i ich elementów odpowiadających różnym stanom ich technicznego utrzymania w „Śródmieściu”

KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNEGO UTRZYMANIA ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU [%]	Z2	Z3	Z4	Z7	Z8	Z9	Z10	Z13	Z15	Z20	Z
I	dobry	0 -15	0	0	1	0	0	0	1	2	2	5	0
II	zadowalający	16 -30	7	12	23	16	3	17	12	17	10	17	2
III	średni	31 -50	83	57	45	61	54	49	42	52	59	22	60
IV	mierny	51 -70	11	24	23	25	37	32	43	27	22	27	37
V	zły	71 - 100	1	2	3	0	8	4	4	4	9	28	3
OGÓLNA LICZBA ANALIZOWANYCH BUDYNKÓW:			102	95	95	102	102	102	102	102	102	99	102

6.2 ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

6.2.1. Założenia do analizy porównawczej dotyczące stanów teoretycznych i zaobserwowanych

Analizę porównawczą teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego śródmiejskich kamienic czynszowych przeprowadzono na podstawie uprzednio przygotowanej bazy danych, której procedurę tworzenia przedstawiono w p. 6.1.3. Formę graficzną technicznego zużycia 10 wybranych elementów badanych budynków dla ich przewidywanego w literaturze okresu trwałości T stanowią rysunki 6.2.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki, [68, 69]. Umieszczono na nich wszystkie dane zużycia technicznego teoretycznego w różnych stanach technicznych elementów (klasy I, II, III, IV-V) oraz zużycia technicznego zaobserwowanego, odpowiadającego różnym warunkom utrzymania kamienic

czynszowych (WUI, WUII, WUIII, WUIV, WUV). Porównanie wartości zużycia technicznego elementów budowlanych, obliczonego według formuł czasowych - Z_t oraz ustalonego na podstawie metody wizualnej - Z_e , pokazano za pomocą wykresów; rys. 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki. Na rzędnych wykresów można odczytać różnice pomiędzy zużyciem technicznym teoretycznym a zaobserwowanym dla wskazanego na odciętych wieku elementów. Analizę porównawczą uzupełniono o tablice 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki, w których uporządkowano ustalone wartości zaobserwowanego zużycia technicznego według rosnących wartości wieku elementu (zdarza się, że takiemu samemu wiekowi elementu odpowiadają różne wartości zużycia technicznego Z_e i na odwrót). Tak przygotowane wartości funkcji i jej argumentów ($Z_e=f\{t\}$) rozszerzono o obliczone według formuł czasowych wartości teoretycznego zużycia technicznego, co pozwoliło na wyznaczenie różnic $DZ=Z_e-Z_t$ jako funkcji wieku elementu - tab. 6.2.3/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki.

Należy dodać, że próba została dobrana w taki sposób, że wiek trzech ze 102 budynków znacznie odbiega od wieku przyjmującego wartości w przedziale od 71 do 130 lat i wynosi 170, 172 i 174 lata. Konsekwencją takiego doboru obiektów, z których najstarszy został wzniesiony w 1816 roku, jest możliwość zajścia pozornie paradoksalnego przypadku, kiedy faktyczny wiek (czas technicznego życia) budynku mieszkalnego przewyższa jego zakładaną trwałość - $t_{\max} > T$. Istnienie tego faktu wykorzystano w następnym punkcie pracy.

6.2.2. Wnioski z analizy porównawczej w kontekście różnic wyznaczanego stopnia zużycia technicznego elementów budynków od wartości rzeczywistych

Powtarzającą się prawidłowością jest fakt, że w początkowej fazie eksploatacji elementu zużycie techniczne zaobserwowane jest większe od teoretycznego: $Z_e=f\{t\} > Z_t=f\{t\}$. Po przekroczeniu pewnego, możliwego do wyznaczenia, czasu t_p relacja ta jest odwrotna i obowiązuje aż do maksymalnej wartości wieku elementu $t_{\max}$. W III klasie zużycia technicznego, dla której ilość zakwalifikowanych elementów budynków jest największa i wynosi średnio 51, wiek od którego zużycie techniczne teoretyczne - np. ścian konstrukcyjnych Z7 - przekracza zużycie zaobserwowane wynosi 87 lat (tab. 6.2.3/Z7, rys. 6.2.2/Z7). Różnica ta powiększa się wraz ze wzrostem wieku elementu, co wskazuje na dużą niedoskonałość obliczania zużycia technicznego teoretycznymi metodami czasowymi. Wartość bezwzględna średniej odchyłek wartości zużycia technicznego teoretycznego od zaobserwowanego $AVR^*(III)$ wynosi 3.13. Regułą jest przewyższanie zaobserwowanych wartości Z_e nad teoretycznymi Z_t w początkowej fazie eksploatacji budynków i istnienie "nadtrwałości" po upływie czasu t_p . Tylko w przedziale określanym w przybliżeniu jako $(t_p - T/10) < t_p < (t_p + T/10)$ wartości zużycia technicznego zaobserwowanego od teoretycznego różnią się nie więcej niż 10%. Najwięcej wątpliwości wzbudza duża dowolność w przyjmowaniu okresów trwałości elementów budowlanych (p. 5.2.1.1). Rozbieżności są tak duże, że zdecydowano się na korzystanie z tablic opracowanych przez *J. Thierry'ego* i *J. Zaleskiego* [121] z roku 1982, które podają wartości zbliżone do średnich - np. dla ścian konstrukcyjnych nadziemna $T^*=T(Thierry)=130-150$ lat. Po przekroczeniu wartości czasu t_p wydaje się uzasadnione przyjmowanie okresu trwałości odpowiadającemu największej wartości wieku elementu, dla najgorszych warunków utrzymania (WUIV) ścian konstrukcyjnych $T^{**}=t_{\max}=174$ lata. Rezultatem próby uaktualnienia, przyjmowanego w sposób przybliżony, okresu trwałości jest zmniejszenie się średniej odchyłek zweryfikowanych wartości zużycia technicznego teoretycznego Z_t^{**} od zaobserwowanego do wartości $AVR^{**}(III)=0.12$ (tab. 6.2.3/Z7).

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" SCHODÓW W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Sroczyka [134]			okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J., [121] T = 120 lat	
	a	b	c	d	e	f	z
1						1	0
2						2	1
3						2	1
4						74	46
5						75	47
6						75	47
7						75	47
8						80	52
9						81	53
10						84	56
11						85	57
12						90	63
13						93	66
14						97	71
15						104	79
16						107	83
17						107	83
18						72	48
19						72	48
20						73	49
21						74	50
22						74	50
23						75	51
24						75	51
25						75	51
26						75	51
27						77	53
28						77	53
29						77	53
30						77	53
31						80	56
32						80	56
33						81	57
34						81	57
35						81	57
36						82	58
37						83	59
38						83	59
39						84	60
40						84	60
41						85	61
42						85	61
43						85	61
44						85	61
45						85	61
46						85	61
47						85	61
48						85	61
49						85	61
50						87	63
51						88	64
52						88	64
53						89	65
54						89	65
55						90	66
56						90	66
57						91	67
58						93	69
59						93	69
60						94	70
61						100	76
62						104	81
63						108	86
64						115	94
65						130	100
66						170	100
67						71	59
68						74	62
69						74	62
70						77	64
71						79	66
72						79	66
73						80	67
74						81	68
75						82	68
76						82	68
77						83	69
78						83	69
79						84	70
80						84	70
81						85	71
82						85	71
83						85	71
84						86	72
85						86	72
86						89	74
87						92	77
88						94	78
89						95	79
90						97	81
91						97	81
92						98	82
93						103	86
94						104	87
95						105	88
96						123	100
97						172	100
98						174	100
99						75	63
100						85	71
101						101	84
102						105	88

Tablica 6.2.Z/9

ŻUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" SCHODÓW W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

Tablica 6.2.3/Z9

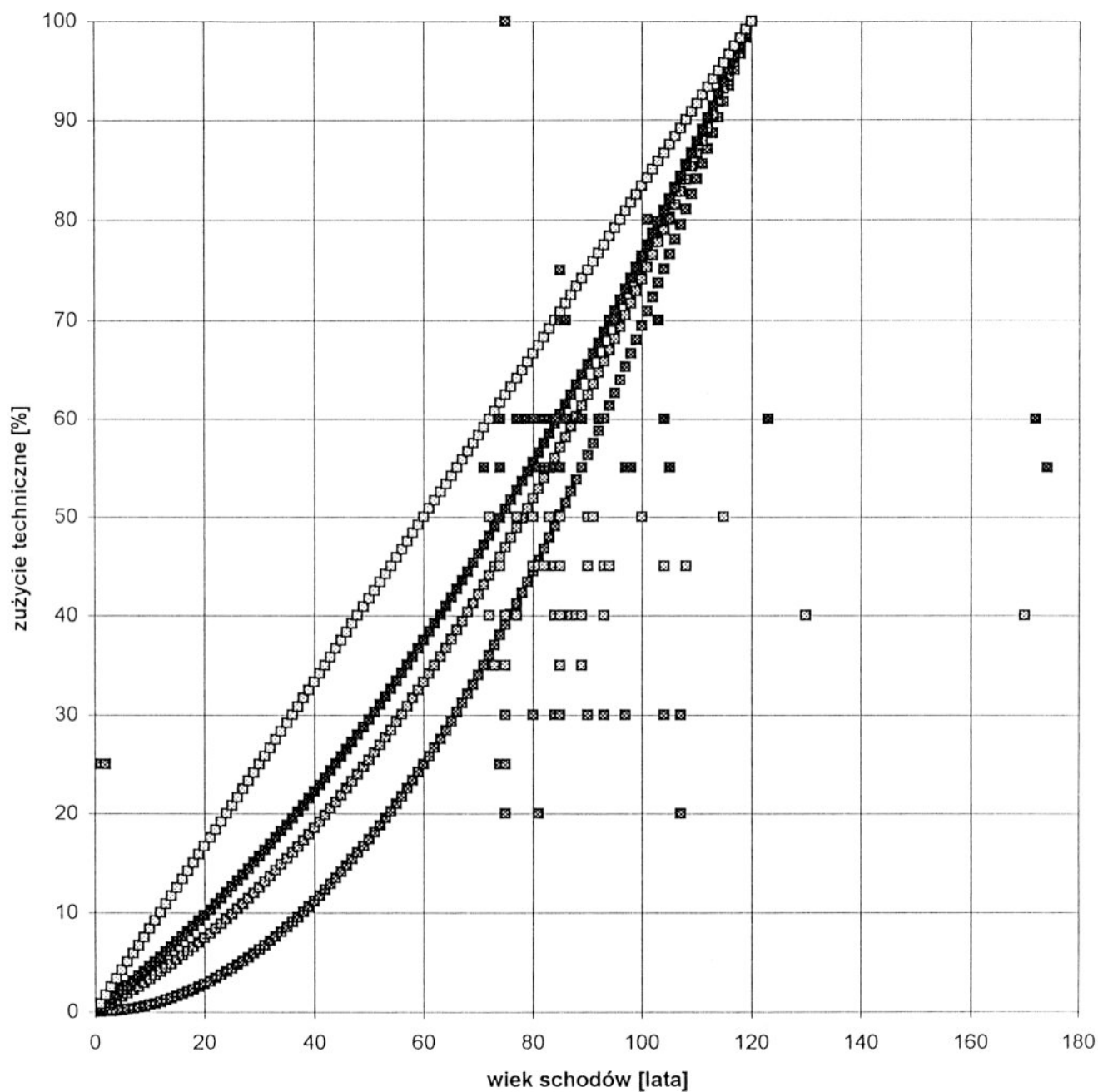
ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

I ZAOBSERWOWANEGO ŻUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z9"

ŻUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej													
LP	GRUPA USZKODZEŃ							KLASA ŻUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ŻUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU		
	RODZAJ USZKODZENIA												
	uszkodzenia mechaniczne	łabyki cegły	złacieki na schodach	pałot korozji belek stalowych	powierzchniowa korozja b. st.	węglowna korozja belek st.	cz. porażenie owadami el. dr.						
u1	u3	u16	u20	u21	u22	u29	WU	nr bud	[lata]	[%]			
1	1	0	0	0	0	0	II	71	1	25			
2	1	0	0	0	0	0		86	2	25			
3	1	0	0	0	0	0		100	2	25			
4	0	1	0	0	0	0		19	74	25			
5	1	0	0	0	0	0		63	75	20			
6	0	1	0	0	0	0		44	75	25			
7	1	1	0	0	0	0		60	75	30			
8	1	1	0	0	0	0		39	80	30			
9	1	0	0	0	0	0		54	81	20			
10	1	1	0	0	0	0		52	84	30			
11	1	1	0	0	0	0		96	85	30			
12	1	1	0	0	0	0		62	90	30			
13	1	1	0	0	0	0		41	93	30			
14	1	1	0	0	0	0		23	97	30			
15	1	1	0	0	0	0		42	104	30			
16	0	1	0	0	0	0		34	107	20			
17	1	0	0	1	1	0		33	107	30			
18	1	1	1	0	0	0	III	20	72	40			
19	1	1	0	1	1	0		15	72	50			
20	1	1	0	1	0	0		57	73	35			
21	1	1	0	1	0	0		17	74	45			
22	1	1	1	1	0	0		18	74	45			
23	1	1	0	0	0	1		59	75	35			
24	1	1	0	0	1	0		64	75	35			
25	1	1	0	1	0	0		65	75	40			
26	1	1	1	0	0	0		67	75	40			
27	1	1	1	0	0	0		25	77	40			
28	1	1	1	0	0	0		28	77	40			
29	1	1	0	1	0	0		36	77	40			
30	1	1	1	1	0	0		27	77	50			
31	1	0	1	1	1	0		35	80	45			
32	1	1	0	1	1	0		37	80	50			
33	1	1	0	1	1	0		14	81	45			
34	1	1	1	1	0	0		22	81	45			
35	1	1	0	1	1	0		29	81	45			
36	1	0	1	1	1	0		38	82	45			
37	1	1	1	1	0	0		51	83	50			
38	1	1	0	1	1	0		84	83	50			
39	0	1	1	1	0	0		87	84	40			
40	1	1	1	1	0	0		89	84	45			
41	1	1	0	1	0	0		80	85	35			
42	1	1	0	1	1	0		21	85	40			
43	1	1	0	1	1	0		93	85	40			
44	0	1	1	1	1	0		30	85	45			
45	1	0	0	1	1	1		12	85	50			
46	1	1	1	1	0	0		26	85	50			
47	1	1	1	1	0	0		31	85	50			
48	1	0	1	1	1	0		40	85	50			
49	0	1	1	1	1	1		72	85	50			
50	0	0	1	1	1	0		32	87	40			
51	1	1	0	1	0	0		46	88	40			
52	1	1	0	1	0	0		47	88	40			
53	1	1	0	1	0	0		88	89	35			
54	1	1	1	0	0	0		90	89	40			
55	1	1	1	1	0	0		70	90	45			
56	0	1	1	1	1	1		73	90	50			
57	1	1	0	1	1	0		49	91	50			
58	1	1	1	0	0	0		81	93	40			
59	0	1	1	1	1	0		82	93	45			
60	1	0	1	1	1	0		74	94	45			
61	1	1	1	1	0	0		98	100	50			
62	1	1	1	1	0	0		75	104	45			
63	1	0	1	1	1	0		43	108	45			
64	1	1	0	1	1	0		6	115	50			
65	1	1	0	1	1	0		79	130	40			
66	1	1	1	0	0	0		94	170	40			
67	1	1	0	1	1	0	IV	9	71	55			
68	0	1	1	1	1	0		16	74	55			
69	1	1	1	1	1	0		58	74	60			
70	0	0	1	1	1	1		24	77	60			
71	1	0	1	1	1	0		77	79	60			
72	1	1	1	0	1	0		83	79	60			
73	1	1	1	1	1	0		8	80	60			
74	1	0	1	1	1	1		53	81	55			
75	1	1	0	1	1	0		11	82	55			
76	1	1	1	1	1	0		3	82	60			
77	1	1	1	0	0	1		97	83	55			
78	0	0	1	1	1	1		76	83	60			
79	1	1	1	1	1	0		92	84	55			
80	1	1	1	1	0	0		91	84	60			
81	1	1	1	1	0	0		13	85	55			
82	1	1	1	1	1	0		5	85	70			
83	0	1	1	1	1	1		48	85	70			
84	1	1	0	1	1	0		56	86	60			
85	1	0	1	1	1	1		55	86	70			
86	1	1	1	1	1	0		69	89	60			
87	1	1	1	1	1	0		66	92	60			
88	1	0	1	1	1	1		2	94	70			
89	1	1	1	1	1	0		7	95	70			
90	1	0	1	1	1	0		1	97	55			
91	1	1	1	1	0	0		68	97	55			
92	0	1	1	1	1	1		45	98	55			
93	1	1	1	1	1	0		10	103	70			
94	1	1	0	1	1	1		99	104	60			
95	1	0	1	1	1	0		78	105	55			
96	1	1	1	1	1	0		85	123	60			
97	1	1	1	1	1	0		101	172	60			
98	1	1	1	0	1	0		102	174	55			
99	1	1	1	1	1	1	V	61	75	100			
100	1	1	1	1	1	1		4	85	75			
101	1	0	1	1	1	1		50	101	80			
102	1	1	1	0	1	1		95	105	80			
P(u)II	0,82	0,65	0,00	0,06	0,06	0,00	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA						
P(u)III	0,88	0,86	0,57	0,82	0,45	0,06	ODPOWIAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU						
P(u)IV	0,84	0,75	0,88	0,91	0,88	0,28	dla "WU II", "WU III", "WU IV"						

KLASA ZUŻYCIA TECHN	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER	RÓŻNICA ZUŻYCIA
		odpowiadający wartości różnicy pomędzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak		
WU	[%] Z _e - Z ₁ *	[lata] T	[lata] t	[%] Z ₁ **	[%] Z _e	[%] Z _e - Z ₁ **
II	25	T(Thierry) = 120	1	0	25	25
	24		2	1	25	24
	24		2	1	25	24
	-21		74	26	25	-1
	-27	75	27	20	-7	
	-22	75	27	25	-2	
	-17	75	27	30	3	
	-22	80	29	30	1	
	-33	81	30	20	-10	
	-26	84	32	30	-2	
	-27	85	32	30	-2	
	-33	90	35	30	-5	
	-36	93	37	30	-7	
	-41	97	39	30	-9	
	-49	104	44	30	-14	
	-63	107	46	20	-26	
	-53	107	46	30	-16	
III	-8	T(max) = 174 dla "WU IV"	72	29	40	11
	2		72	29	50	21
	-14		73	30	35	5
	-5		74	30	45	15
	-5		74	30	45	15
	-16		75	31	35	4
	-16		75	31	35	4
	-11		75	31	40	9
	-11		75	31	40	9
	-13		77	32	40	8
	-13		77	32	40	8
	-13		77	32	40	8
	-3		77	32	50	18
	-11		80	34	45	11
	-6		80	34	50	16
	-12		81	34	45	11
	-12		81	34	45	11
	-13		82	35	45	10
	-9		83	35	50	15
	-9		83	35	50	15
	-20		84	36	40	4
	-15		84	36	45	9
	-26		85	36	35	-1
	-21		85	36	40	4
	-21		85	36	40	4
	-16		85	36	45	9
	-11		85	36	50	14
	-11		85	36	50	14
	-11		85	36	50	14
	-23		87	38	40	3
	-24		88	38	40	2
	-24		88	38	40	2
	-30		89	39	35	-4
-25	89	39	40	1		
-21	90	39	45	6		
-16	90	39	50	11		
-17	91	40	50	10		
-29	93	41	40	-1		
-24	93	41	45	4		
-25	94	42	45	3		
-26	100	45	50	5		
-36	104	48	45	-3		
-41	108	50	45	-5		
-44	115	55	50	-5		
-60	130	65	40	-25		
-60	170	87	40	-57		
IV	-4	T(max) = 174 dla "WU IV"	71	41	55	14
	-7		74	43	55	12
	-2		74	43	60	17
	-4		77	44	60	16
	-6		79	45	60	15
	-6		79	45	60	15
	-7		80	46	60	14
	-13		81	47	55	8
	-13		82	47	55	8
	-6		82	47	60	13
	-14		83	48	55	7
	-9		83	48	60	12
	-15		84	48	55	7
	-10		84	48	60	12
	-16		85	49	55	6
	-1		85	49	70	21
	-1		85	49	70	21
	-12		86	49	60	11
	-2		86	49	70	21
	-14		89	51	60	9
	-17		92	53	60	7
	-8		94	54	70	16
	-9		95	55	70	15
	-26		97	56	55	-1
	-26		97	56	55	-1
-27	98	56	55	-1		
-16	103	59	70	11		
-27	104	60	60	0		
-33	105	60	55	-5		
-40	123	71	60	-11		
-40	172	99	60	-39		
-45	174	100	55	-45		
V	38	T(Thierry) = 120	75	63	100	38
	4		85	71	75	4
	-4	przyjęto T=120	101	84	80	-4
-8	T(Thier)>T(max)	105	88	80	-8	
AVR (II)	-21,33	ŚREDNIA ODCZYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER.				-1,33
AVR (III)	-16,87	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO				5,89
AVR (IV)	-14,47	dla "WU II", "WU III", "WU IV"				6,43

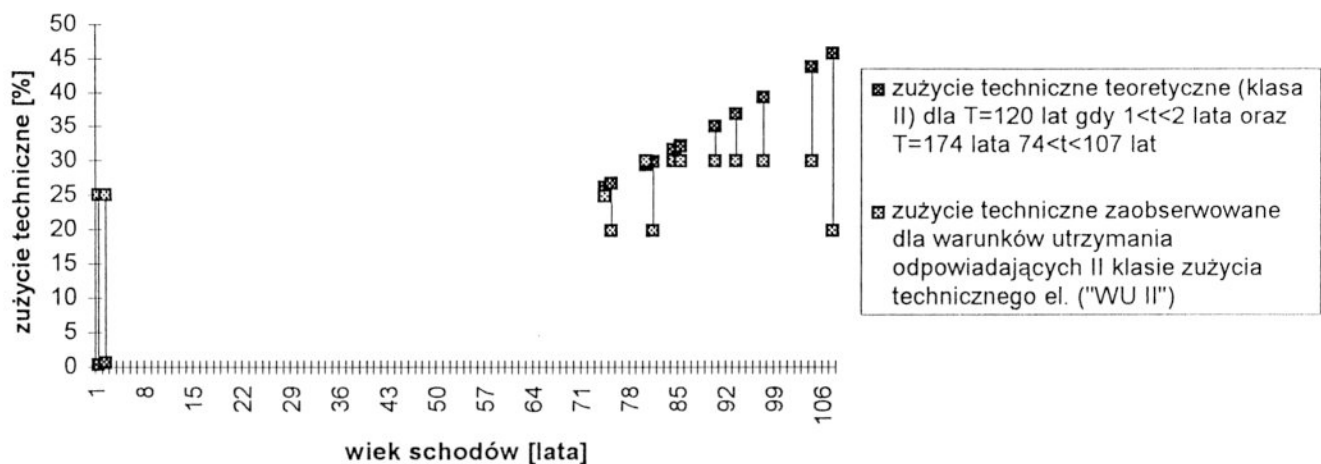
Rys. 6.2.1/Z9 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA SCHODÓW T=120 lat



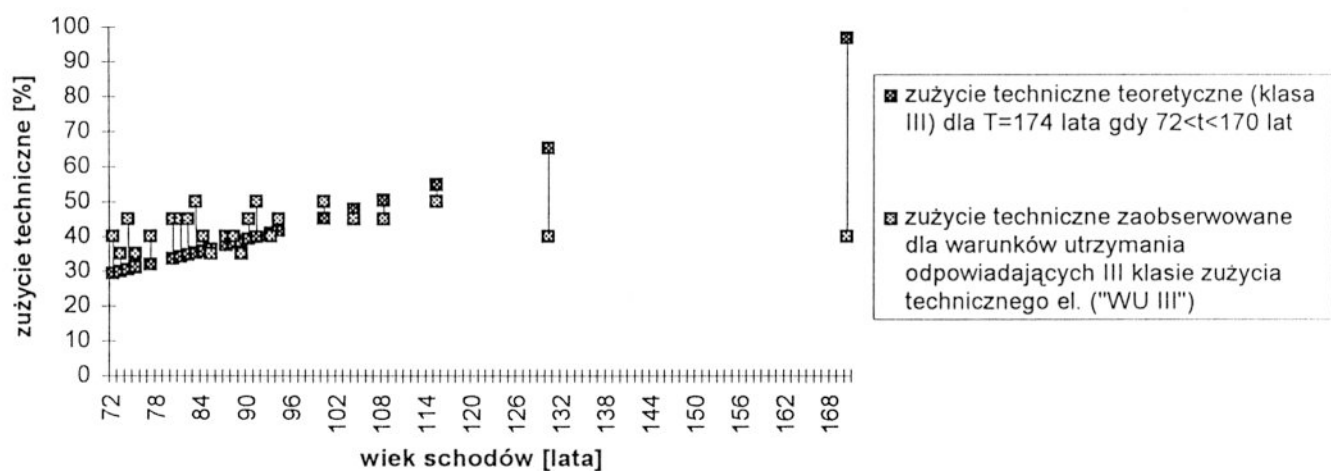
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU V"

Rys. 6.2.2/Z9 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z9" SCHODÓW PRZY:

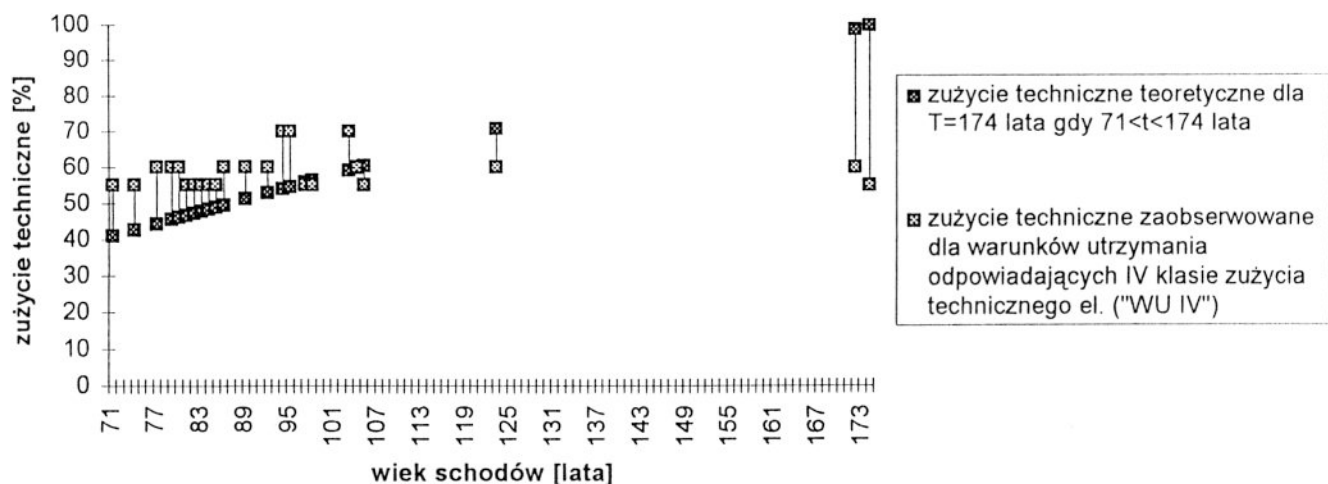
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.4.

ANALIZA PORÓWNAWCZA WIEKU ELEMENTÓW I RÓŻNIC ZUŻYCIA JAKO ZDARZEŃ LOSOWYCH

III KLASA ZUŻYCIA TECH. -
STAN ŚREDNI ZUŻYCIA

DYSTRYBUANTA ROZKŁADU NORMALNEGO:
WIEKU ELEMENTÓW GDY $Z_e > Z_t^*$ oraz $Z_e < Z_t^*$

R L	NAZWA ELEMENTU	ILOŚĆ PRÓB	CZAS ZMIANY ZNAKU FUNKCJI	ROZKŁAD NORMALNY $N(m, d)$		DYSTRYBUANTA $F(t)$	
				WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [lata]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [lata]	PRAWDOPODOBIENSTWO $t(i) < t(p)$; $P(Z_e > Z_t^*)$ $P(t(i) < t(p)) = P(Dt < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $t(i) > t(p)$; $P(Z_e < Z_t^*)$ $P(t(i) > t(p)) = P(Dt > 0) = 1 - P(Dt < 0)$
ir		n	tp	m	d	F(Dt)	1-F(Dt)
2	fundamenty	83	86	90,00	17,92	0,911	0,089
3	ściany podziemia	57	93	91,00	20,68	0,038	0,962
4	masywne stropy nad piwnicami	45	83	92,00	22,44	0,845	0,155
7	ściany konstrukcyjne	61	87	88,00	16,06	0,976	0,024
8	drewniane stropy międzykondygnacyjne	54	—	—	—	—	—
9	schody	49	—	—	—	—	—
10	konstrukcja dachu	42	47	69,00	30,66	0,737	0,263
13	stolarka okienna	52	30	70,00	20,72	0,527	0,473
15	tynki wewnętrzne	59	—	—	—	—	—
20	elewacje	22	—	—	—	—	—

III KLASA ZUŻYCIA TECH. -
STAN ŚREDNI ZUŻYCIA

DYSTRYBUANTA ROZKŁADU NORMALNEGO RÓŻNIC:
ZUŻYCIA ZA OBSERWOWANEGO Z_e I TEORETYCZNEGO Z_t^*

ZUŻYCIA ZA OBSERWOWANEGO Z_e I TEORETYCZNEGO Z_t^{**}

R L	NAZWA ELEMENTU	ILOŚĆ PRÓB	ROZKŁAD NORMALNY $N(m^*, d^*)$		DYSTRYBUANTA $F(DZ^*)$		ROZKŁAD NORMALNY $N(m^{**}, d^{**})$		DYSTRYBUANTA $F(DZ^{**})$	
			WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [%]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [%]	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^* < 0$ $P(Z_e < Z_t^*) = P(DZ^* < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^* > 0$ $P(Z_e > Z_t^*) = P(DZ^* > 0) = 1 - P(DZ^* < 0)$	WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [%]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [%]	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^{**} < 0$ $P(Z_e < Z_t^{**}) = P(DZ^{**} < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^{**} > 0$ $P(Z_e > Z_t^{**}) = P(DZ^{**} > 0) = 1 - P(DZ^{**} < 0)$
ir		n	m*	d*	F(DZ*)	1-F(DZ*)	m**	d**	F(DZ**)	1-F(DZ**)
2	fundamenty	83	-4,00	13,81	0,892	0,108	0,00	10,71	0,000	1,000
3	ściany podziemia	57	-6,00	14,12	0,836	0,164	-3,00	12,02	0,902	0,098
4	masywne stropy nad piwnicami	45	-9,00	16,66	0,794	0,206	-3,00	14,95	0,920	0,080
7	ściany konstrukcyjne	61	-3,00	13,21	0,912	0,088	0,00	10,39	0,000	1,000
8	drewniane stropy międzykondygnacyjne	54	-54,00	7,23	0,500	0,500	5,00	11,79	0,164	0,836
9	schody	49	-18,00	12,72	0,581	0,419	6,00	13,04	0,177	0,823
10	konstrukcja dachu	42	-35,00	39,95	0,692	0,308	11,00	12,66	0,309	0,691
13	stolarka okienna	52	-55,00	11,55	0,500	0,500	-54,00	11,50	0,500	0,500
15	tynki wewnętrzne	59	-57,00	5,47	0,500	0,500	3,00	15,23	0,079	0,921
20	elewacje	22	-47,00	25,25	0,532	0,468	9,00	12,12	0,271	0,729

6.2.3. Prawdopodobieństwo wystąpienia różnic pomiędzy stanami teoretycznymi a zaobserwowanymi jako rezultat badań w analizie porównawczej

Przeprowadzona analiza porównawcza, uwidaczniająca znaczące różnice pomiędzy wartościami zużycia technicznego obliczonego według metod czasowych a ustalonego metodami wizualnymi, wskazała potrzebę znalezienia sposobu pozwalającego na skorygowanie formuł teoretycznych. Liczba zebranych obserwacji, wynosząca w III klasie zużycia technicznego dla 9 z 10 wybranych elementów od 42 do 83 wyników (poza zużyciem elewacji Z20), upoważniła do statystycznego zbadania rozkładem normalnym ($n > 30$) następujących różnic:

- różnicy pomiędzy wiekiem elementu t_i w i -tym momencie a wiekiem t_p , w którym następuje zmiana znaku różnicy $Z_e - Z_{t^*}$;
- różnicy pomiędzy zużyciem technicznym zaobserwowanym elementu Z_e a zużyciem teoretycznym Z_{t^*} (dla $T^* = T(\text{Thierry})$) i $Z_{t^{**}}$ (dla $T^{**} = t_{\max}$).

Statystyczne charakterystyki powyższych różnic pozwoliły wyznaczyć prawdopodobieństwa następujących zdarzeń losowych jako dystrybuant Φ [37, 48] standaryzowanego rozkładu normalnego $N(m, d)$ - tablica 6.2.4:

- a) $t(i) < t(p) \Leftrightarrow P(Z_e > Z_{t^*})$ czyli $P\{t(i) < t(p)\} = \Phi(Dt < 0)$ oraz $t(i) > t(p) \Leftrightarrow P(Z_e < Z_{t^*})$ czyli $P\{t(i) > t(p)\} = \Phi(Dt > 0) = 1 - \Phi(Dt < 0)$;
- b) $DZ^* < 0 \Leftrightarrow P(Z_e < Z_{t^*}) = \Phi(DZ^* < 0)$ oraz $DZ^* > 0 \Leftrightarrow P(Z_e > Z_{t^*}) = \Phi(DZ^* > 0) = 1 - \Phi(DZ^* < 0)$;
- c) $DZ^{**} < 0 \Leftrightarrow P(Z_e < Z_{t^{**}}) = \Phi(DZ^{**} < 0)$ oraz $DZ^{**} > 0 \Leftrightarrow P(Z_e > Z_{t^{**}}) = \Phi(DZ^{**} > 0) = 1 - \Phi(DZ^{**} < 0)$.

Wyliczenie wartości dystrybuanty $\Phi(Dt)$ prowadzi do wniosku (tabl. 6.4.2), że prawdopodobieństwo osiągnięcia takiego wieku elementu, w którym zaobserwowane wartości technicznego zużycia przewyższają wartości teoretyczne jest znacznie wyższe od prawdopodobieństwa zachodzenia sytuacji odwrotnej (z wyjątkiem ścian podziemia Z3). Analiza porównawcza dystrybuant $\Phi(DZ^*)$ i $\Phi(DZ^{**})$ wskazuje na przewyższanie prawdopodobieństw teoretycznych wartości zużycia nad zaobserwowanymi w przypadku literaturowo przyjętej trwałości elementów ($T^* = T(\text{Thierry})$) i zachodzenie odwrotnej zależności dla trwałości odpowiadającej wiekowi najstarszego elementu ($T^{**} = t_{\max}$).

6.3 BADANIA KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH W ASPEKcie POSZUKIWAŃ NOWYCH MODELI MATEMATYCZNYCH OPISUJĄCYCH STANY ZAOBSERWOWANE TECHNICZNEGO ZUŻYCIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

6.3.1. Definicja zjawiska zużycia technicznego elementów budowlanych od strony teoretycznej

6.3.1.1. Sformułowanie problemu

Teoretyczny model zużycia technicznego elementów budynków mieszkalnych jest funkcją czasu t i ich zakładanej trwałości T . Analiza porównawcza zaobserwowanego i teoretycznego zużycia technicznego (p. 6.2) wskazuje, że ustalenie ścisłej zależności

wielkości zużycia elementu i jego wieku jest jednak praktycznie niemożliwe. Trudność ta wynika z wpływu wielu czynników o indywidualnym dla poszczególnych budynków mieszkalnych charakterze i dających się opisać tylko skomplikowanym modelem matematycznym. W tej sytuacji, gdy zadaniem badacza jest ustalenie trendu zjawiska, należy dobierać modele o małej złożoności, przyjmując jako kryterium wyboru ich zgodność z obserwacjami empirycznymi. W związku z tym badania ograniczono do poszukiwań funkcji trendu wśród zależności liniowych, potęgowych (multiplikatywnych), eksponentialnych i hiperbolicznych, np. [9, 37, 40, 48, 60, 95, 136, 141].

6.3.1.2. Rozwiązanie teoretycznego modelu badawczego metodą regresji nieliniowej

Doboru wartości parametrów badanych modeli dokonano metodą regresji nieliniowej [9, 37, 40, 95, 136, 141]. Oznaczając przez Z zmienną losową (zależną) reprezentującą stopień technicznego zużycia elementu budowlanego, o wartościach $z_1, z_2, \dots, z_n$ oraz przez t jego wiek, o wartościach $t_1, t_2, \dots, t_n$, to zgodnie z zasadami regresji nieliniowej przyjęto hipotezę zerową H_0 , według której utworzony model nie wyjaśnia zmienności systematycznej zmiennej Z względem t (zmiennej niezależnej), opisanej współczynnikiem regresji γ i powiększonej o stały składnik losowy ξ :

$$Z = \xi + f(t, \gamma) = \xi + \gamma t \quad (6.3.1)$$

Istotną rolę w równaniu (6.3.1) odgrywa składnik losowy ξ , który uwzględniono w badanym modelu z czterech ogólnych powodów:

- badana zależność ma charakter losowy;
- nie istniała możliwość uwzględnienia w modelu wszystkich czynników wpływających na kształtowanie się zmiennej zależnej;
- po przeprowadzonej analizie porównawczej (p. 6.2) występowały wątpliwości, że przyjęta postać analityczna funkcji $f(t)$ całkowicie odpowiada rzeczywistej postaci badanego związku;
- dane z technicznej oceny makroskopowej, na których oparto dalsze modelowanie, były obciążone błędami pomiarowymi.

Największą przeszkodą w poprawnym utworzeniu modelu metodą regresji nieliniowej było nie sprecyzowanie wielkości części $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$, będących elementarnymi składnikami stałej losowej ξ , do których powinno się było zaliczyć czynniki dwójakiej siły wpływu:

- dużej - warunków utrzymania śródmiejskich budynków mieszkalnych i subiektywności ich oceny technicznej przez każdego z orzekających ekspertów;
- małej - rodzaju stosowanego sprzętu pomiarowego i błędów pomiarowych, stosowanej metody oceny technicznej i jej dokładności, niepełnej wiedzy o stanie technicznym i o wieku badanego elementu, itp.

Jedynym wyjściem w przeprowadzeniu dalszej analizy zastanej sytuacji było rozdzielenie całości modelu zapisanego równaniem (6.3.1) na część wyjaśnioną przez poszukiwany model (zależną od regresji) i część niewyjaśnioną modelem, określoną jako składnik resztowy (residuum) ξ , do którego zaliczono wszystkie wyżej wymienione czynniki nie uwzględnione w trakcie prowadzenia oceny technicznej śródmiejskich kamienic czynszowych.

Poszukiwania liczbowych wartości parametrów γ i ξ przeprowadzono metodą najmniejszych kwadratów [40, 141], za pomocą której wyznaczono estymatory, odpowiadające stałej $A (= \xi)$ i współczynnikowi regresji $B (= \gamma)$. Następnie dla współczynnika kierunkowego γ funkcji regresji ustalono wartość statystyki T - Studenta i liczbę stopni swobody, która dla k-elementowego wynosi $k=1$, a dla residuów $n-k$. Dla rozkładu T - Studenta o $n-k$ stopniach swobody wyznaczono obserwowany poziom istotności (prawdopodobieństwa) jako wskaźnik hipotezy zerowej H_0 w teście *Fishera*, dobranym do jej weryfikacji. Jeżeli zaobserwowany poziom istotności $p(A, B)$ był mniejszy od założonego poziomu istotności $\alpha=0,05$, to fakt ten świadczył o niewiarygodności hipotezy zerowej, zakładającej brak wpływu zmiennej niezależnej $t (=X)$ na zmienną zależną $Z (=Y)$. W rezultacie przyjmowano hipotezę alternatywną o przeciwnym znaczeniu - oczywiście tylko w odniesieniu do konkretnej, opisanej wyznaczonymi estymatorami, funkcji regresji.

Przyjęto założenie, że wstępny model fizycznego zjawiska, którego zmienną niezależną jest czas, powinien być w miarę możliwości prosty. Dlatego poszukiwaniu metodą regresji nieliniowej poddano (poza powszechnie stosowanymi zależnościami parabolicznymi) cztery rodzaje funkcji matematycznych:

- model liniowy: $Y = A + BX$;
- model potęgowy: $Y = AX^B$;
- model eksponentialny: $Y = \exp(A + BX)$;
- model hiperboliczny: $1/Y = A + BX$.

Wyniki modelowania metodą regresji nieliniowej przedstawiono w pracy dla przykładowego elementu - schodów w tablicy 6.3.1/Z9 i dla pozostałych elementów w załącznikach - 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

6.3.1.3. Analiza wariancji w metodzie regresji nieliniowej

Analiza wariancji tłumaczy zmienność przyjętej funkcji według jednego z modeli zaproponowanych powyżej, zachowując podział na część wyjaśnioną modelem i składnikiem resztowym [40, 60, 95, 136, 141]. Poprzez dopasowanie zaproponowanej zależności do danych zaobserwowanych (empirycznych), całkowitą sumę kwadratów odchyłeń zmiennej zależnej od średniej podzielono na sumę kwadratów odchyłeń wyjaśnioną regresją liniową względem zmiennej niezależnej oraz sumę kwadratów nie wyjaśnioną tą regresją. Średni kwadrat odchyłeń nie wyjaśnionych regresją jest wariancją $[d(\xi)]^2$ reszt. Dodatni pierwiastek z tej wielkości jest odchyleniem standardowym $d(\xi)$ reszt.

Wartość odchylenia standardowego reszt przyniosła informacje o przeciętnej wielkości odchyłeń zaobserwowanych wartości zmiennej zależnej Z_e od wartości teoretycznych Z_t . Jako taka wskazała zatem na stopień dopasowania modelu do danych empirycznych. Za właściwą miarę dopasowania przyjęto jednak współczynnik determinacji R^2 , obliczony jako iloraz sumy kwadratów odchyłeń wyjaśnionej regresją i całkowitej sumy kwadratów odchyłeń. Wartość współczynnika determinacji R^2 , podana w procentach, informuje jaka wielkość zaobserwowanego w próbie zróżnicowania zużycia elementu została wyjaśniona jego regresją względem wieku budynku.

Wyniki analizy wariancji w metodzie regresji nieliniowej przedstawiono w pracy dla przykładowego elementu - schodów w tablicy 6.3.1/Z9 i dla pozostałych elementów w załącznikach - 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

6.3.1.4. Badanie istotności zależności między technicznym zużyciem elementów budynków a ich wiekiem przy pomocy współczynnika rang *Spearmana*

Współczynnikiem korelacji rang *Spearmana* porównano rangi dwóch występujących w modelu zmiennych - zależnej Z i niezależnej t [9, 40, 60, 95, 141]. Jego wyznaczenie pozwoliło odpowiedzieć na pytanie, czy wyższe rangi jednej zmiennej były związane z wyższymi (lub niższymi) rangami innej zmiennej. Jeżeli rangi rozważanych zmiennych zmierzały w tym samym kierunku, to współczynnik korelacji rang *Spearmana* przyjmował wartość dodatnią. W sytuacji odwrotnej, gdy rangi zmierzały w przeciwnych kierunkach, był on równy wartości ujemnej, przy czym zawsze znajdował się w przedziale $[-1, 1]$. Im wartość tego współczynnika była bliższa jedności, tym silniejszy zachodził związek między rangami zmiennych.

Dla wszystkich analizowanych próbek o liczebności od 95 do 102 elementów (>30) testowanie istotności przeprowadzono przy pomocy statystyki T - Studenta, o liczbie stopni swobody $df = n-2$. Jeśli obserwowany poziom istotności $p(S)$ był mniejszy od założonego $\alpha=0,05$, to odrzucano hipotezę zerową H_0 i przyjmowano alternatywną H_1 , według której korelację zużycie techniczne - wiek elementu można uznać za istotną.

Do wyznaczenia współczynnika korelacji rang *Spearmana* wykorzystano standardowy pakiet statystyczny „SPSS”, a obserwowane poziomy istotności $p(S)$ przedstawiono w pracy w tablicy 6.3.1/Z9 i w załącznikach - 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

6.3.1.5. Ocena istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów budynków testami *Wilcoxona* i *Znaków*

Do oceny istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych, wykorzystano dwa nieparametryczne testy dla dwóch grup niezależnych danych o porządkowej skali pomiarowej zmiennych - test *Wilcoxona* i test *Znaków* [9, 40, 60, 95]. Testy te również polegają na odpowiednim porządkowaniu rang, dzieląc ich sumy na połowy. W rezultacie także obliczono dokładne prawdopodobieństwo zdarzenia, że otrzymana statystyka z próby podtrzymuje hipotezę zerową H_0 o identyczności rozkładów zmiennych. Jeśli obserwowany poziom istotności (owo dokładne prawdopodobieństwo) był mniejszy niż założony poziom istotności $\alpha=0,05$, to odrzucano hipotezę zerową na korzyść alternatywnej H_1 , wykazującej istotną różnicę między rozkładami.

Test *Znaków* jest zbliżony do testu *Wilcoxona* [9, 95]. Sprawdza, czy liczby dodatnich i ujemnych różnic między dwiema zmiennymi są identyczne. Testowanie hipotezy zerowej H_0 przeprowadzono w ten sam sposób jak w teście *Wilcoxona*. Co prawda test *Wilcoxona* uważany jest za mocniejszy, lecz zdecydowano się zamieścić wyniki testowania testem *Znaków*, który w kilku przypadkach wykazał znaczne podobieństwo badanych rozkładów.

Do oceny istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych testami *Wilcoxona* i *Znaków* wykorzystano standardowy pakiet statystyczny „STATGRAPHICS”, a obserwowane poziomy istotności wskazujące na różność (bądź identyczność) rozkładów w całych próbach i ich podgrupach (WU II, WUIII, WUIV) przedstawiono w pracy w tablicy 6.3.1/Z9 i w załącznikach - 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

Tab. 6.3.1/Z9

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE
NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ i WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z9 - SCHODY	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyień reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R^2R [%]	
formuły matematyczne										
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	34,4926	0,1509	0,0000	0,0126	1	1269,919	100	196,666	6,07	804
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	3,1387	0,1552	0,0000	0,0004	1	1,206	100	0,090	4,78	6894494
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,4810	0,0038	0,0000	0,0038	1	0,083	100	0,094	8,06	519
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0323	-0,0001	0,0000	0,0021	1	0,001	100	0,000	9,04	301
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 160$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0264 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla schodów Z9: $T^* = 120$ lat
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	I	R	R	I - rozkłady są identyczne					

6.3.2. Analiza składnika resztowego modelu w świetle zakładanej trwałości elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych

Przy estymacji modelu trendu, oprócz znalezienia ocen parametrów strukturalnych, szacuje się również pewne podstawowe parametry struktury stochastycznej [9, 60, 95, 136, 141]. Znajomość ocen tych parametrów pozwala z kolei na obliczenie pewnych mierników stopnia zgodności danych empirycznych z danymi wynikającymi z funkcji trendu. Daje to podstawę do oceny, z jakiego rzędu dokładnością można wnioskować w przyszłość na podstawie oszacowanej funkcji trendu.

Podstawowym parametrem struktury stochastycznej najpoprawniej dobranego w pracy modelu trendu była wariancja składnika losowego $[d(\xi)]^2$. Ponieważ nie znano wariancji składnika losowego w populacji generalnej, dlatego oszacowano ją na podstawie zbiorowości próbnej o $n-k$ ($k=1$) stopniach swobody dla modelu parabolicznego. Przyjęto więc, że nieobciążonym estymatorem składnika losowego jest wariancja składnika resztowego, wyrażona wzorem:

$$[d(\xi)]^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Ze_i - \bar{Z}_t)^2}{n-1} \quad (6.3.2)$$

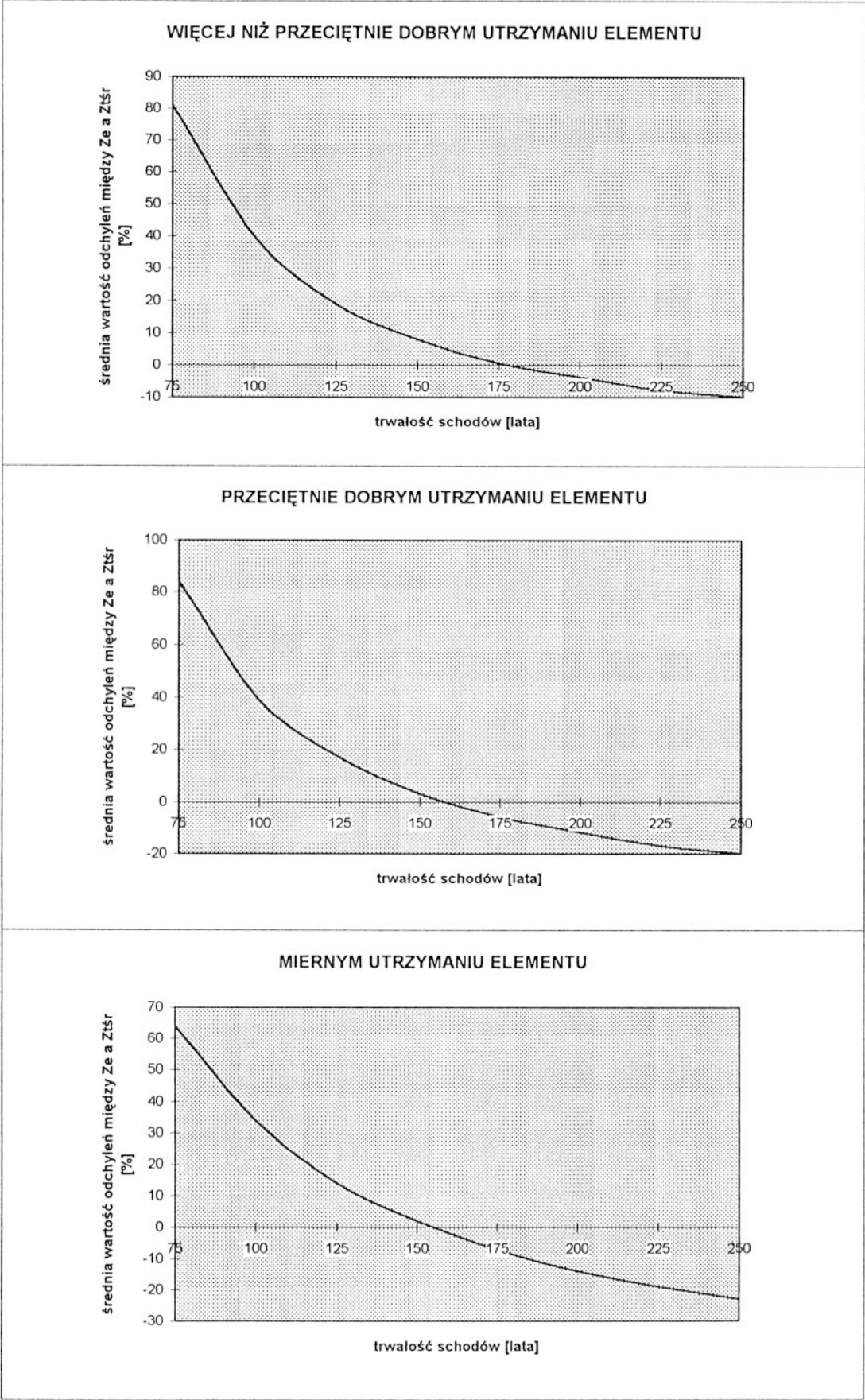
Wariancja składnika resztowego jest miarą rzędu wielkości odchyłeń przypadkowych zmiennych Ze_i od funkcji trendu.

Dodatkowym parametrem, uzupełniającym wariancję składnika resztowego, była średnia odchyłeń residuów $c(\xi)$ pomiędzy pomierzonym a wynikającym z modelu stopniem technicznego zużycia elementów analizowanych budynków:

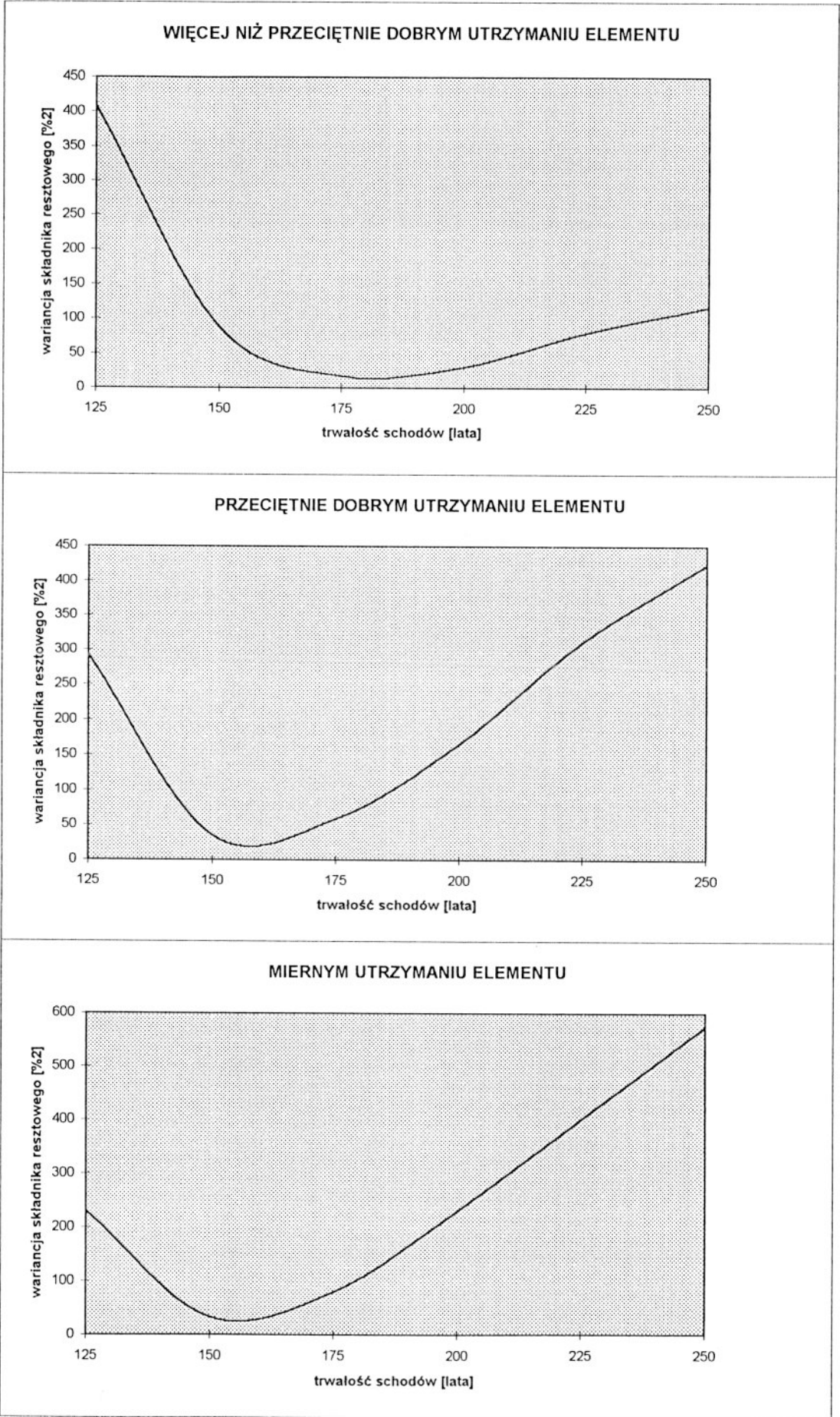
$$c(\xi) = \frac{\sum_{i=1}^n (Ze_i - \bar{Z}_t)}{n} \quad (6.3.3)$$

Tak skonstruowana para mierników poprawności dobrania funkcji trendu ma kapitalne znaczenie w analizie trwałości elementów budowlanych. Przyjmując przewidywany czas użytkowania budynku mieszkalnego jako zmienną niezależną T , zbadano przebieg zależności wariancji reszt i ich średniej odchyłeń w funkcji trwałości: $[d(\xi)]^2=f(T)$ i $c(\xi)=f(T)$. Zmienność tych funkcji dla przykładowego elementu (schodów) pokazano na rys. 6.3.1/Z9 i 6.3.2/Z9. W prawidłowo skonstruowanym modelu wariancja $[d(\xi)]^2$ powinna osiągać minimum dla literaturowych wartości, np. [9, 95, 136], trwałości ($T^*=120$ lat), a średnia odchyłeń być bliska zeru $c(\xi)$. Tymczasem w zależności od warunków utrzymania schodów zarówno $c(\xi)$ przyjmuje wartości zerowe, jak i $[d(\xi)]^2$ osiąga minimum dla trwałości T^{**} wynoszącej odpowiednio 178 (WUII), 160 (WUIII) i 157 (WUIV) lat. Trwałość 10 wybranych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych poddano więc analizie dla dwójakiej funkcji trendu: dla popularnych modeli parabolicznych, stosowanych do opisu stanów teoretycznych w pracy (p. 6.1.2) i dla jednego z poszukiwanych modeli o znaczącej mierze dopasowania (istotnym współczynniku determinacji R^2). Wyniki analizy zamieszczono w pracy w tablicy 6.3.1/Z9 i w załącznikach - tab. 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

Rys. 6.3.1/Z9 ŚREDNIE WARTOŚCI ODCHYLEŃ POMIĘDZY ZUŻYCIEM
ZAOBSERWOWANYM A ESTYMOWANYM ŚREDNIM ZUŻYCIEM
TEORETYCZNYM W FUNKCJI TRWAŁOŚCI SCHODÓW PRZY:



Rys. 6.3.2/Z9. WARIANCJA SKŁADNIKA RESZTOWEGO W FUNKCJI TRWAŁOŚCI SCHODÓW PRZY:



6.3.3. Wnioski z poszukiwań nowych modeli matematycznych opisujących stany zaobserwowane technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych

Wielokryterialna analiza zaproponowanych modeli matematycznych, opisujących stany zaobserwowane technicznego zużycia 10 elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych, została przeprowadzona w oparciu o najnowsze mierniki statystyczne. Ich celowy dobór ze względu na praktyczną, przejrzystą stronę oceny statystycznej opracowanej przy ich użyciu, pozwolił na sformułowanie następujących wniosków (tab. 6.3.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki):

a) w zakresie alternatywnego modelowania matematycznego metodą regresji nieliniowej, badania istotności wpływu wieku elementów budynków na wielkość ich technicznego zużycia współczynnikami rang *Spearmana* oraz testowania istotności różnic rozkładów zużycia technicznego i zaobserwowanego testami *Wilcoxon*a i *Znaków*:

- spośród czterech, badanych metodą regresji nieliniowej, nowych modeli matematycznych, opisujących stany zaobserwowane technicznego zużycia elementów śródmiejskich kamienic czynszowych, żadne z modeli potęgowych ($Y=AX^B$) nie reprezentują charakteru wyznaczonego trendu przebiegu procesu zużycia w czasie (bardzo mały współczynnik determinacji R^2 i nienaturalna wielkość sparametryzowanej trwałości T^{**});
- analiza funkcji teoretycznego zużycia $Z_t = f(T^{**})$ wskazuje na znacznie lepsze reprezentowanie modelowanego trendu przez zależności eksponentyjne ($Y=\exp(A+BX)$) i hiperboliczne ($1/Y=A+BX$) i nieco gorsze przez funkcje liniowe ($Y=A+BX$);
- jeżeli przyjąć, że miarą dopasowania modeli matematycznych do stanów zaobserwowanych jest współczynnik determinacji R^2 , to tylko w przypadku trzech elementów - konstrukcji dachu (Z10), stolarki okiennej (Z13) i elewacji (Z20) - wielkość zaobserwowanego w próbie zróżnicowania zużycia tych elementów została wyjaśniona ich częściową regresją (do 30%) względem wieku analizowanych budynków; spostrzeżenie to potwierdziło zebranie największej liczby aktualnych danych co do wieku właśnie tych elementów;
- badanie istotności zależności między technicznym zużyciem elementów budynków a ich wiekiem, przy pomocy współczynnika rang *Spearmana*, wskazało na istotność tej korelacji pomiędzy Z_t a t na założonym poziomie istotności $\alpha=0,05$ dla 8 z 10 elementów (z wyjątkiem masywnych stropów nad piwnicami Z4 i drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, gdzie $p(S)>0,05$); trzeba jednak pamiętać, że dobrano miernik $p(S)$ „o znacznej czułości”, wskazujący na korelacje nawet przy niskich wartościach współczynnika determinacji R^2 ;
- ocena istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów budynków testami *Wilcoxon*a i *Znaków* w większości przypadków potwierdziła wnioski płynące z ich analizy porównawczej (p.6.2) i wykazała istotność różnic pomiędzy rozkładami Z_t a Z_e , chociaż test *Znaków* wskazał na ich identyczność w przypadku całych rozkładów (WUI-V) fundamentów Z2, ścian podziemia Z3 i ścian konstrukcyjnych Z7, natomiast oba testy *Wilcoxon*a i *Znaków* potwierdziły identyczność rozkładów w pojedynczych grupach: WUIV dla fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, WUIII także dla ścian konstrukcyjnych Z7 i WUII dla drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8;

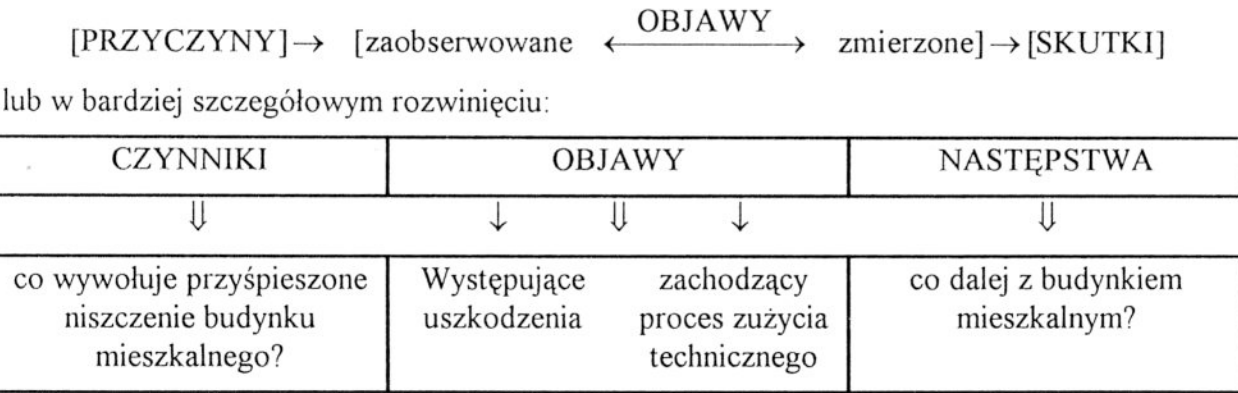
b) w zakresie analizy składnika resztowego, przyjętych powszechnie modeli parabolicznych w kontekście zakładanej trwałości T elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych:

- trwałość T^{**} , określana jako parametr wariancji residuów $[d(\xi)]^2$, która osiąga minimum w punkcie poszukiwanej T^{**} , przyjmuje znacznie większe wartości od trwałości literaturowej T^* [121];
- regularność wyników jest zaskakująca , gdyż przedział zmienności T^{**} jest wąski i waha się w zakresie od 153 lat (dla konstrukcji dachu Z10) do 177 lat (w przypadku masywnych stropów nad piwnicami Z4); dla porównania ich wartości literaturowe przyjmowane są jako $T^*=75$ lat (Z10) i $T^*=150$ lat (Z4);
- wiarygodność otrzymanych wyników trwałości T^{**} w analizie wariancji składnika resztowego została potwierdzona przez badania modeli eksponentialnych i hiperbolicznych, w których trwałość T^{**} rozumiana jako okres wyczerpania się funkcji wartości użytkowej elementu ($Z=100\%$) przyjmuje wartości zbliżone do uzyskanych w analizie wariancji residuów (zależność ta obowiązuje tylko dla elementów o istotnym współczynniku determinacji R^2).

6.4 BADANIA KONWENCJONALNYCH STANÓW ZAOBSERWOWANYCH W ŚWIETLE WPŁYWU USZKODZEŃ ELEMENTÓW BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA ICH TECHNICZNE ZUŻYCIE

6.4.1. Schemat ogólny modelu przyczynowo - skutkowego „uszkodzenia - zużycie techniczne”

Ogólny schemat modelu przyczynowo - skutkowego „uszkodzenie - zużycie techniczne elementów budowlanych” jest rezultatem syntezy wyników wizualnych badań wyselekcjonowanej próby kamienic czynszowych wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście” [107]. Ich charakterystykę opisano w rozdziale V p. 5.2.1 pracy, a metodykę badań w stanach zaobserwowanych podano w p. 5.1.2. Schemat rozpatrywanego modelu na poziomie największego uogólnienia przedstawia się następująco:



Rys. 6.4.1. Ogólny schemat modelu przyczynowo - skutkowego „uszkodzenie - zużycie techniczne elementów budowlanych”

W każdym momencie oceny stanu technicznego dowolnie wybranej grupy budynków mieszkalnych i ich elementów, oceniający działa na etapie pośrednim zaproponowanego modelu - analizy objawów stanów zaobserwowanych. Przyczyn (czynników) nie jest w stanie zmierzyć; może jednak, podczas przeprowadzanej oceny, brać ich wpływ pod uwagę. Najważniejsze z czynników wywołujących przyspieszone niszczenie śródmiejskich kamienic czynszowych wymieniono w p. 5.3.2 pracy. Jeżeli chodzi o skutki (następstwa), to można tu wyróżnić skutki doraźne (np. utrata wartości użytkowych) i celowe (dotyczące decyzji co do przyszłości budynku mieszkalnego). Dalsze poczynania zależą od przyjęcia jednej z metod wielokryterialnego podejmowania decyzji, np. wg [79, 81] lub wskazówek podanych w p. 6.5.4 pracy. Im rzetelniej i bardziej miarodajnie wykonane są badania objawów zniszczeń elementów budynków mieszkalnych, przeprowadzane w stanach zaobserwowanych, tym będą stworzone bardziej wiarygodne przesłanki do dalszej analizy decyzyjnej.

6.4.2. Sposób skojarzenia występujących uszkodzeń z procesem technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych

6.4.2.1. Punktowy, dwuszeregowy współczynnik korelacji jako wskaźnik korelacji cech różnego rodzaju

Wizualny etap określenia wielkości objawów zniszczeń elementów śródmiejskich kamienic czynszowych składał się z identyfikacji zmiennych dwojakiego rodzaju:

- zmiennych niemierzalnych - jakościowych, tj. występujących pojedynczych uszkodzeń u_{ij} ;
- zmiennych mierzalnych - ilościowych, tj. wielkości stopnia zużycia technicznego poszczególnych elementów z_i .

Uzasadnienie traktowania zmierzonych wartości stopnia zużycia technicznego jako zmiennych ilościowych przedstawiono w p. 5.1.2.2 pracy. Analiza opisowa i pojęciowa występujących uszkodzeń elementów kamienic czynszowych w kategoriach analizy systemowej zbiorów „konwencjonalnych” nie upoważnia do przyjęcia ich na tym etapie pracy za zmienne mierzalne. Największą wadą stosowanej przez ekspertów metody oceny stanu technicznego śródmiejskich kamienic czynszowych było to, że nie precyzowała ona w sposób liczbowy wielkości (siły) uszkodzenia. Nie można było, nawet przy najwierniejszym odtworzeniu dokumentacji technicznej i popartym badaniami weryfikacyjnymi, odróżnić wartością mierzalną np. „znacznej korozji” belek stalowych schodów od „silnej korozji” tego elementu oraz np. „mocnego wyeksploatowania” instalacji elektrycznej od „mocnego wyeksploatowania” innego elementu. Przy tak znacznym pojęciowym nie sprecyzowaniu wielkości uszkodzeń elementarnych u_{ij} , postanowiono określać występowanie (lub nie) uszkodzenia w systemie binarnym (tablice 6.2.2/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki); wtedy $\{u_j\} = [0,1]$, czyli przyjęć założenie, że uszkodzenie elementu budowlanego - identyfikowane na poziomie podstawowym - jest zmienną o charakterze dychotomicznym.

Po określeniu rodzaju zmiennych z_i i u_{ij} podjęto próbę liczbowego wyrażenia współzależności (jeśli takie istnieją) między nimi; tzn. zmierzenia wpływu występujących uszkodzeń elementów analizowanych budynków na wielkość procesu ich technicznego zużycia. Do obliczenia siły tego związku wykorzystano metodę wyznaczenia punktowego, dwuszeregowego współczynnika korelacji dla cechy mierzalnej z_i i dychotomicznej u_{ij} , który oznaczono ogólnie $r(Z)$. Jest to jeden z nielicznych w statystyce przypadków korelowania cech różnego rodzaju [9, 95]. Współczynnik korelacji zmienia swoją wartość w zakresie $[-1,1]$. W

zbiorach uszkodzeń U dla każdego rodzaju elementarnego uszkodzenia $u_{ij}=u_i$ (gdy $j=1,2, \dots, m$) i zużycia technicznego Z określono:

- u_i - zmienną dychotomiczną przyjmującą wartości 0 (u_{i0}) lub 1 (u_{i1}); $i = 1,2, \dots, n$;
- u_0 - liczbę obserwacji zmiennej u_i oznaczonych 0;
- u_1 - liczbę obserwacji zmiennej u_i oznaczonych 1;

oczywiście $u = u_0 + u_1$ (jeżeli przez u rozumie się liczbę wszystkich obserwacji u_i), oraz:

- z_i - zmienną mierzalną; wartości tej zmiennej podzielono na dwie grupy w zależności od tego czy u_j przyjmuje wartości 0 czy 1; $i = 1,2, \dots, n$;
- z_{i0} - wartość cechy z_i dla tych jednostek „ i ”, dla których występuje cecha u_{i0} ;
- z_{i1} - wartość cechy z_i dla tych jednostek „ i ”, dla których występuje cecha u_{i1} .

Następnie w obu grupach policzono średnie arytmetyczne:

$$\bar{z}_0 = \frac{1}{u_0} \sum_{i=1}^{u_0} z_{i0} \quad (6.4.1);$$

$$\bar{z}_1 = \frac{1}{u_1} \sum_{i=1}^{u_1} z_{i1} \quad (6.4.2),$$

odchylenie standardowe (określone dla korelacji $r(Z)$ inaczej definiowaną zależnością):

$$d(Z) = \sqrt{\frac{u \sum_{i=1}^u z_i^2 - (\sum_{i=1}^u z_i)^2}{u(u-1)}} \quad (6.4.3)$$

i w efekcie, na podstawie (6.4.1-3), punktowy, dwuszeregowy współczynnik korelacji $r(Z)$:

$$r(Z) = \frac{\bar{z}_1 - \bar{z}_0}{d(Z)} \sqrt{\frac{u_1 u_0}{u(u-1)}} \quad (6.4.4)$$

Przedstawiony wyżej sposób kojarzenia uszkodzeń elementów analizowanych budynków z ich technicznym zużyciem, umożliwiający określenie kierunku i siły tego związku, wykorzystano do zbadania wpływu występujących uszkodzeń na zachodzenie procesu zużycia technicznego w następujących stanach badania budynków mieszkalnych:

- zaobserwowanym, gdzie obliczono współczynnik korelacji we wszystkich pięciu klasach zużycia technicznego elementów budynków $r(Z) = r(Ze)$ i osobno w każdym z trzech środkowych stanów utrzymania kamienic czynszowych $r(Ze)II$, $r(Ze)III$, $r(Ze)IV$;
- teoretycznym, gdzie wyznaczono współczynnik korelacji dla zużycia technicznego obliczonego w klasach I-V według formuł czasowych i dwuwariantowego przyjęcia trwałości T elementów budynków:
 - * literaturowej [121] $T^* = T(\text{Thierry})$, $r(Z) = r(Zt^*)$;
 - * maksymalnej $T^{**} = t_{\max}$, $r(Z) = r(Zt^{**})$.

Wartości tak obliczonych punktowych, dwuszeregowych współczynników korelacji dla 10 wybranych elementów budynków podano w charakterystyce ich uszkodzeń, opisanych przez konwencjonalne stany teoretyczne i zaobserwowane - tablica w pracy 6.4.1/Z9 i w załącznikach tablice 6.4.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20. Liczbowy obraz zależności przyczynowo - skutkowej „uszkodzenie - zużycie techniczne” w nich zawarty, uzupełniono o

obliczone różnice wartości średniej „DE” tych wielkości technicznego zużycia Z_e , Z_t^* i Z_t^{**} , dla których $u_i=0$ i $u_i=1$. W tablicach tych, stanowiących wynik własnych badań konwencjonalnych stanów teoretycznych i zaobserwowanych, zamieszczono ponadto wartości prawdopodobieństw $p(u)II$, $p(u)III$, $p(u)IV$ występowania uszkodzeń analizowanych elementów w całej próbie (p.5.3.1.2).

6.4.2.2. Badanie istotności punktowego, dwuszeregowego współczynnika korelacji w próbie o rozpoznanej wielkości

Analiza zależności przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne”, zestawionych jednocześnie dla 10 wybranych elementów budynków, wskazuje na znaczny zakres rozpiętości siły tych związków w obrębie tego samego typu uszkodzenia elementarnego $u_1 - u_{30}$ (tab. 6.4.2). W celu porównania zakresu zmiany korelacji uszkodzeń i zużycia technicznego z kierunkiem zmiany zakresów prawdopodobieństw cząstkowych $p(u)II$, $p(u)III$, $p(u)IV$ zestawiono je w jednej tablicy 6.4.2, zaznaczając wartości asocjacji tych uszkodzeń, które korelują z technicznym zużyciem najsilniej, tzn. $r(Z)>0,5$.

Obserwacja tak znacznej rozpiętości związku pomiędzy zmienną mierzalną z_i a dychotomiczną u_i skłoniła do zbadania istotności tej korelacji w próbie o liczebności u od 95 do 102 pomiarów 10 wybranych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych. Badanie istotności współczynnika korelacji $r(Z)$ przeprowadzono tak, jak w przypadku testów *Pearson'a* i *Spearman'a* [9, 40, 60, 95], z wykorzystaniem statystyki t studenta określonej następująco:

$$t = r(Z) \sqrt{\frac{u-2}{1-[r(Z)]^2}} \quad (6.4.5)$$

przy liczbie stopni swobody $df=u-2$. W rezultacie obliczono dokładne prawdopodobieństwo $p(r)$ otrzymania takiej wartości statystyki t , jak uzyskana na podstawie reprezentatywnej próby, przy założeniu, że zachodzi hipoteza zerowa H_0 ($r(Z)=0$) przeciwko hipotezie alternatywnej H_1 ($r(Z) \neq 0$) i określeniu dwustronnego obszaru kryterium. Prawdopodobieństwo $p(r)$ odpowiada obserwowanemu poziomowi istotności. W zasadzie w przypadku kojarzenia cech różnego rodzaju nie byłoby błędem przyjęcie poziomu istotności na poziomie 10%. Chcąc jednak zdecydowanie wyróżnić te rodzaje uszkodzeń, które najsilniej decydują o stopniu technicznego zużycia elementów budowlanych, założono, że jeśli $p(r)<0,05$ to badana korelacja jest rzeczywiście istotna, natomiast jeżeli $0,05 \leq p(r) < 0,10$ to można uznać, że istnieje tendencja do szukanego związku. W tablicy 6.4.3 przedstawiono wartości punktowych, dwuszeregowych współczynników asocjacji $r(Z)$, zaznaczając te, które korelują najsilniej (na poziomie istotności wynoszącym 5%) oraz te, które wykazują tendencję do istnienia współzależności pomiędzy występującym uszkodzeniem a wielkością technicznego zużycia elementów analizowanych budynków mieszkalnych.

6.4.2.3. Ekstrapolacja wyników próby na jednorodną populację kamienic czynszowych

Wszystkie badane próby 10 wybranych elementów śródmiejskich kamienic czynszowych są próbami licznymi statystycznie ($u>30$), a ponadto stanowią od 15,8% do 17,0% wielkości populacji generalnej o liczebności 600 budynków. W celu ekstrapolacji wyników tak określonej próby na całą populację i wyznaczeniu przedziałów ufności dla punktowego dwuszeregowego współczynnika korelacji w populacji generalnej, posłużono się

przybliżeniem rozkładu normalnego $N(0,1)$. Założono, że każdy z przedziałów ufności pokryje prawdziwą wartość r (będącego estymatorem w populacji współczynnika korelacji obliczonego z próby), z prawdopodobieństwem $1-p(r)=0,95$. Dla tak przyjętej wartości dystrybucyjnej $\Phi(x)=0,95$ w rozkładzie normalnym ze średnią 0 i odchyleniem standardowym 1, odczytano wartość statystyki, która w każdym rozpatrywanym przypadku wynosi $x=1,96$. Współczynnik korelacji $g(Z)$ w populacji generalnej, jest określony dolną i górną granicą przedziału ufności w następującej zależności [40, 95, 141]:

$$r(Z)_d < g(Z) < r(Z)_g \quad (6.4.6)$$

czyli:

$$r(Z) - x \frac{1 - [r(Z)]^2}{\sqrt{u}} < g(Z) < r(Z) + x \frac{1 - [r(Z)]^2}{\sqrt{u}} \quad (6.4.7)$$

Przyjęto także, że kwadrat estymatora $r(Z)$ odpowiada takiemu procentowi populacji generalnej, dla którego otrzymane dane można odnieść na poziomie ufności 95%. W tablicy 6.4.4 przedstawiono przedziały ufności, między którymi wyznaczono współczynniki korelacji pomiędzy uszkodzeniem elementów analizowanych budynków mieszkalnych a ich technicznym zużyciem w populacji generalnej i jej wielkość, wyróżniając te w których $g(Z)$ jest siły co najmniej umiarkowanej ($r(Z)_d > 0,45$).

6.4.3. Wnioski z badania wielkości wpływu występujących uszkodzeń na stopień technicznego zużycia elementów budynków mieszkalnych

Wyniki zbadanej zależności przyczynowo - skutkowej „uszkodzenie - zużycie techniczne” w reprezentatywnej próbie śródmiejskich budynków mieszkalnych wzniesionych metodami tradycyjnymi upoważniają do sformułowania następujących wniosków (tab. 6.4.3):

- kierunek związku, jak można było tego oczekiwać, jest prawostronny (dodatni) dla wszystkich 10 badanych elementów budynków, ale siła korelacji pomiędzy występującymi uszkodzeniami a ich technicznym zużyciem wykazuje znaczną rozpiętość (od 0,00 do 0,84);
- regułą jest, że największy wpływ na wielkość technicznego zużycia elementów analizowanych kamienic mają uszkodzenia spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci (grupa II) - średnio 0,54, przy czym jest to zawsze korelacja istotna;
- stan techniczny każdego z badanych elementów wykazuje ponadto wpływ uszkodzeń charakterystycznych dla swoich rozwiązań konstrukcyjno - materiałowych, i tak np.:
 - * nie mniej istotnych uszkodzeń drewnianych części elementów (belek stropów, stopnic schodów, więźby dachowej, stolarki okiennej) zaatakowanych przez szkodniki biologiczne (grupa IV) - $r(Z) \cong 0,42$;
 - * uszkodzeń mechanicznych struktury i faktury (grupa I), przy czym istotność dotyczy tylko tych elementów, w których te uszkodzenia mogą być przyczyną dla pogłębienia wpływu uszkodzeń następnych (kumulujących się), np. ścian konstrukcyjnych podziemia i nadziemia oraz tynków wewnętrznych i zewnętrznych (ale już nie fundamentów czy masywnych stropów piwnic);
- za mało istotne można uznać uszkodzenia objawiające się utratą pierwotnego kształtu elementów drewnianych (grupa III); wyjątkiem jest zwichrzenie stolarki okiennej o korelacji 0,42, dla której to uszkodzenie decyduje o znacznym spadku wartości jej funkcji użytkowej.

ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" **W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH**

Z9	SCHODY	pradop. uszkodzenia (u) odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu			punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla: zużycia zaobserwowanego (Ze) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu						różnica wartości średniej zużycia zaobserwowanego (Ze) i teoretycznego (Zt*, Zt**) dla przypadków gdzie u=1 i u=0 [%]		
		P(u)II	P(u)III	P(u)IV	r(Ze)II	r(Ze)III	r(Ze)IV	r(Ze)	r(Zt*)	r(Zt**)	DE(Ze)	DE(Zt*)	DE(Zt**)
nr usz.	nazwa uszkodzenia												
u1	uszkodzenia mechaniczne	0,82	0,88	0,84	0,42	0,01	0,00	0,05	0,01	0,06	2,2	0,3	2,9
u2	nieszczelności												
u3	ubytki cegły	0,65	0,86	0,75	0,50	0,06	0,07	0,03	0,16	0,14	1,0	6,7	6,1
u4	ubytki zaprawy												
u5	zmurszenia cegły												
u6	zmurszenia zaprawy												
u7	złuszczenia powłoki malarskiej												
u8	odpadanie powłoki malarskiej												
u9	spękania cegły												
u10	spękania tynku												
u11	zarysowanie ścian												
u12	zarysowanie tynku												
u13	odspajanie tynku												
u14	odpadanie tynku płatami												
u15	zawilgocenie												
u16	zacieki na schodach	0,00	0,57	0,88	0,00	0,25	0,18	0,59	0,35	0,43	17,2	12,3	15,8
u17	korozja biologiczna cegły												
u18	grzyb												
u19	pleśń i mursz												
u20	nalot korozji belek stalowych	0,06	0,82	0,91	0,21	0,47	0,20	0,54	0,31	0,19	17,1	11,9	7,5
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych	0,06	0,45	0,88	0,21	0,35	0,27	0,61	0,40	0,40	17,6	14,0	14,6
u22	wglębna korozja belek stalowych	0,00	0,06	0,28	0,00	0,32	0,26	0,53	0,18	0,29	21,0	8,5	14,2
u23	zalanie wodą												
u24	wrażliwość dynamiczna belek stropów												
u25	odkształcenia belek drewnianych												
u26	zwichrzenia stolarki												
u27	wypaczenia stolarki												
u28	rozwarstwienia elementów drewnianych												
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych	0,00	0,02	0,09	0,00	0,02	0,00	0,38	0,20	0,44	21,8	13,4	31,5
u30	całkowite porażenie owadami elementów drewnianych												

Tablica 6.4.2.

ZESTAWIENIE ZAKRESÓW ZMIANY PRAWDOPODOBIENSTW ORAZ KORELACJI USZKODZEŃ I ZUŻYCIA Z_e , Z_t^* , Z_t^{**} 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

Z2-FUNDAMENTY, Z3-ŚCIANY PODZIEMIA, Z4-MASYWNE STROPY NAD PIWNICAMI, Z7-ŚCIANY KONSTRUKCYJNE, Z8-DREWNIANE STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE, Z9-SCHODY, Z10-KONSTRUKCJA DACHU, Z13-STOLARKA OKIENNA, Z15-TYNKI WEWNĘTRZNE, Z20-ELEWACJE		prawdopodobieństwo uszkodzenia elementu odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu						punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla zużycia zaobserwowanego (Z_e) i teoretycznego (Z_t^*), (Z_t^{**})					
nr usz.	nazwa uszkodzenia	p(u) II		p(u) III		p(u) IV		r(Z_e)		r(Z_t^*)		r(Z_t^{**})	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE	0,65	0,88	0,69	0,88	0,68	1,00	0,05	0,29	0,01	0,18	0,06	0,19
u2	NIESZCZELNOŚCI	0,88		0,92		1,00		0,26		0,19		0,20	
u3	UBYTKI CEGŁY	0,50	0,81	0,63	0,98	0,65	1,00	0,03	0,23	0,00	0,16	0,00	0,14
u4	UBYTKI ZAPRAWY	0,50	0,63	0,63	0,95	0,88	1,00	0,28	0,30	0,00	0,09	0,00	0,11
u5	ZMURSZENIA CEGŁY	0,42	0,83	0,65	0,89	0,64	0,80	0,01	0,17	0,00	0,08	0,00	0,09
u6	ZMURSZENIA ZAPRAWY	0,25	0,59	0,53	0,86	0,58	0,96	0,05	0,48	0,00	0,20	0,00	0,32
u7	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ	0,59	0,90	0,76	0,91	0,86	0,96	0,15	0,55	0,20	0,40	0,02	0,43
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ	0,00	0,20	0,23	0,31	0,23	0,30	0,25	0,57	0,07	0,25	0,13	0,30
u9	SPEKANIA CEGŁY	0,06	0,65	0,30	0,83	0,28	0,55	0,01	0,11	0,00	0,24	0,00	0,15
u10	SPEKANIA TYNKU	0,25	0,75	0,44	0,86	0,29	1,00	0,03	0,63	0,03	0,44	0,03	0,60
u11	ZARYSOWANIE ŚCIAN	0,00		0,10		0,20		0,21		0,00		0,00	
u12	ZARYSOWANIE TYNKU	0,30	0,75	0,39	0,92	0,75	1,00	0,05	0,63	0,09	0,47	0,10	0,58
u13	ODSPAJANIE TYNKU	0,00	0,44	0,14	0,57	0,63	0,95	0,09	0,81	0,09	0,33	0,25	0,56
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI	0,00	0,00	0,00	0,05	0,22	0,36	0,50	0,57	0,04	0,19	0,31	0,50
u15	ZAWILGOCENIE	0,00	0,78	0,02	0,95	0,56	1,00	0,07	0,84	0,04	0,41	0,16	0,59
u16	ZACIEKI	0,00	0,39	0,00	0,76	0,14	0,91	0,27	0,79	0,03	0,35	0,17	0,59
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,00	0,00	0,00	0,31	0,25	0,84	0,31	0,67	0,22	0,28	0,20	0,23
u18	GRZYB	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,63	0,38	0,60	0,02	0,18	0,23	0,48
u19	PLEŚŃ I MURSZ	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,22	0,34	0,49	0,02	0,11	0,09	0,39
u20	NALOT KOROZJI BELEK STALOWYCH	0,06	0,13	0,60	0,82	0,70	0,91	0,42	0,54	0,13	0,31	0,19	0,22
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STALOWYCH	0,06	0,52	0,45	0,71	0,78	0,88	0,29	0,61	0,00	0,40	0,07	0,40
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STALOWYCH	0,00	0,00	0,06	0,22	0,28	0,43	0,53	0,55	0,04	0,18	0,26	0,29
u23	ZALANIE WODĄ	0,00		0,00		0,09		0,45		0,09		0,31	
u24	WRAZLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW	0,59		0,70		0,50		0,00		0,00		0,00	
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH	0,30		0,43		0,38		0,12		0,00		0,00	
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI	0,41		0,81		0,93		0,42		0,20		0,32	
u27	WYPACZENIA STOLARKI	0,35		0,69		0,56		0,04		0,02		0,11	
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,67		0,33		0,63		0,07		0,06		0,17	
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,00	0,08	0,02	0,10	0,09	0,19	0,28	0,45	0,00	0,20	0,18	0,51
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,00	0,07	0,33	0,43	0,63	0,77	0,42	0,57	0,00	0,30	0,38	0,54

Tablica 6.4.3.

**WYNIK BADANIA ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWYCH "USZKODZENIE -
ZUŻYCIE TECHNICZNE" 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH
BUDYNKÓW MIESZKALNYCH**

PUNKTOWY DWUSZEREKOWY WSPÓŁCZYNNIK KORELACJI $r(Z)_i$ POMIĘDZY ZMIENNĄ MIERZALNĄ (z_i) A ZMIENNĄ DYCHOTOMICZNĄ (u_i) W PRÓBIE O LICZEBNOŚCI $95 < U < 102$		fundamenty	ściany podziemne	masywne stropy nad piwnicami	ściany konstrukcyjne	drewniane stropy międzykond.	schody	konstrukcja dachu	stolarka okienna	tyłki wewnętrzne	elewacje
nr usz.	nazwa uszkodzenia	$r(Z)_2$	$r(Z)_3$	$r(Z)_4$	$r(Z)_7$	$r(Z)_8$	$r(Z)_9$	$r(Z)_{10}$	$r(Z)_{13}$	$r(Z)_{15}$	$r(Z)_{20}$
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE						0,05		0,29	0,09	0,28
u2	NIESZCZELNOŚCI								0,26		
u3	UBYTEKI CEGŁY	0,13	0,23	0,08	0,19		0,03				
u4	UBYTEKI ZAPRAWY		0,28		0,30						
u5	ZMURSZENIA CEGŁY	0,14	0,07	0,00	0,17						
u6	ZMURSZENIA ZAPRAWY		0,05		0,09					0,47	0,48
u7	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ									0,15	0,55
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ									0,25	0,57
u9	SPEKANIA CEGŁY	0,05	0,01	0,05	0,11						
u10	SPEKANIA TYNKU		0,03		0,03					0,30	0,63
u11	ZARYSOWANIE ŚCIAN				0,21						
u12	ZARYSOWANIE TYNKU				0,12	0,05				0,18	0,63
u13	ODSPAJANIE TYNKU					0,09				0,67	0,81
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI									0,57	0,50
u15	ZAWILGOCENIE	0,70	0,74	0,58	0,56	0,07		0,43	0,83	0,70	0,84
u16	ZACIEKI	0,64	0,52	0,67	0,46	0,27	0,59	0,50	0,74	0,61	0,79
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,36	0,31		0,67						
u18	GRZYB					0,45				0,38	0,60
u19	PLEŚN I MURSZ	0,49	0,43		0,34				0,49	0,41	0,56
u20	NALOT KOROZJI BELEK STALOWYCH			0,42			0,54				
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STALOWYCH			0,29			0,61				
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STALOWYCH			0,55			0,53				
u23	ZALANIE WODĄ			0,45							
u24	WRAŻLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW					0,00					
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH					0,12					
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI								0,42		
u27	WYPACZENIA STOLARKI								0,04		
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH							0,07			
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH						0,38	0,28	0,45		
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					0,43		0,57	0,42		
liczba stopni swobody:		100	93	93	100	100	100	100	100	97	100

LEGENDA:

 $r(Z)_i$ brak związku między "u" a "z" $r(Z)_i$ tendencja do związku między "u" a "z" ($0,05 < p(r) < 0,10$) $r(Z)_i$ silny związek między "u" a "z" ($p(r) < 0,05$)

Tablica 6.4.4.

**WYNIK EKSTRAPOLACJI ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWYCH "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" NA
POPULACJĘ GENERALNĄ 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH**

GRANICE PRZEDZIAŁÓW UFNOŚCI - r(Z)d, r(Z)g DLA WSPÓŁCZYNNIKA KORELACJI g(Z) W POPULACJI GENERALNEJ O LICZEBNOŚCI 600 BUDYNKÓW I WIELKOŚĆ POPULACJI r*r [%], DLA KTÓREJ WYNIKI Z PRÓBY (tab. 6.4.3) MOŻNA ODNIEŚĆ NA POZIOMIE UFNOŚCI 95%		fundamenty Z2			ściany podziemia Z3			masywne stropy nad piwnicami			ściany konstrukcyjne Z7			drewniane stropy międzykond. Z8			schody Z9			konstrukcja dachu Z10			stolarka okienna Z13			tynki wewnętrzne Z15			elewacje Z20		
nr	nazwa uszkodzenia	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g
u1	uszkodzenia mechaniczne																-0,14	0	0,24				0,11	8	0,47	-0,10	1	0,29	0,10	8	0,46
u2	nieszczelności																						0,08	7	0,44						
u3	ubytki cegły	-0,06	2	0,32	0,04	5	0,42	-0,1	1	0,28	0,00	4	0,38				-0,16	0	0,22												
u4	ubytki zaprawy				0,09	8	0,47				0,12	1	0,48																		
u5	zmurszenia cegły	-0,05	2	0,33	-0,13	1	0,27	-0,20	0	0,20	-0,01	3	0,36																		
u6	zmurszenia zaprawy				-0,15	0	0,25				-0,10	1	0,28																		
u7	złuszczenia powłoki malarskiej																									0,32	22	0,62	0,33	23	0,63
u8	odpadanie powłoki malarskiej																									-0,04	2	0,34	0,41	30	0,69
u9	spękania cegły	-0,14	0	0,24	-0,19	0	0,21	-0,15	0	0,25	-0,08	1	0,30													0,06	6	0,43	0,44	32	0,70
u10	spękania tynku				-0,17	0	0,23				-0,16	0	0,22													0,12	9	0,48	0,51	40	0,75
u11	zarysowanie ścian										0,02	4	0,40																		
u12	zarysowanie tynku										-0,07	1	0,31	-0,14	0	0,24										-0,01	3	0,37	0,51	40	0,75
u13	odspajanie tynku													-0,11	1	0,28										0,56	45	0,78	0,74	66	0,88
u14	odpadanie tynku płatami																									0,44	32	0,70	0,35	25	0,65
u15	zawilgocenie	0,60	49	0,80	0,65	55	0,83	0,45	34	0,71	0,43	31	0,69	-0,12	0	0,26				0,27	18	0,59	0,77	69	0,89	0,60	49	0,80	0,78	71	0,90
u16	zacieki	0,52	40	0,75	0,37	27	0,67	0,56	45	0,78	0,31	21	0,61	0,09	7	0,45	0,46	35	0,72	0,35	25	0,65	0,65	55	0,82	0,49	37	0,73	0,71	62	0,86
u17	korozja biologiczna cegły	0,19	13	0,53	0,13	10	0,49				0,56	45	0,78																		
u18	grzyb													0,30	20	0,60										0,21	14	0,55	0,48	36	0,72
u19	pleśń i mursz	0,34	24	0,64	0,27	18	0,59				0,16	12	0,51										0,34	24	0,64	0,25	17	0,57	0,43	31	0,69
u20	nalot korozji belek stł.							0,25	18	0,59							0,40	29	0,68												
u21	powierzchniowa korozja belek stł.							0,11	8	0,47							0,49	37	0,73												
u22	wglębna korozja belek stł.							0,41	30	0,69							0,39	28	0,67												
u23	zasłanie wodą							0,29	20	0,61																					
u24	wrażliwość dynamiczna belek str.													-0,19	0	0,19															
u25	odkształcenia belek drw.													-0,07	1	0,31															
u26	zwichrzenia stolarki																						0,26	18	0,58						
u27	wypaczenia stolarki																						-0,15	0	0,23						
u28	rozwarstwienia el.drw.																						-0,12	0	0,26						
u29	częśc. porażenie owadami el. drw.																0,21	14	0,55	0,10	8	0,45	0,30	20	0,60						
u30	całk. porażenie owadami el.drw.													0,27	18	0,59				0,45	34	0,71	0,26	18	0,58						

LEGENDA:

g(Z) < r(Z)d=0,45 współczynnik korelacji między "u" a "z" słaby w populacji

0,45=r(Z)d < g(Z) < r(Z)g=0,70 współczynnik korelacji między "u" a "z" siły umiarkowanej w populacji

0,60=r(Z)d < g(Z) < r(Z)g=0,80, współczynnik korelacji między "u" a "z" dość silny w populacji

Ekstrapolacja wyników zbadanej zależności przyczynowo - skutkowej „uszkodzenie - zużycie techniczne” w reprezentatywnej próbie śródmiejskich budynków mieszkalnych na populację generalną o liczebności wynoszącej 600 kamienic, prowadzi do następujących wniosków ogólnych (tab. 6.4.4):

- w każdym z badanych elementów (za wyjątkiem drewnianych stropów międzykondygnacyjnych) występuje co najmniej jeden (do trzech) współczynnik korelacji $g(Z)$, określony w populacji generalnej, o umiarkowanej sile rozpatrywanego związku ($0,45=r(Z)_d < g(Z) < r(Z)_g=0,70$) lub dość silny - ($0,60=r(Z)_d < g(Z) < r(Z)_g=0,80$); korelacji bardzo silnej ($g(Z) > r(Z)_d=0,80$) nie stwierdzono;
- regułą jest, że korelację o sile co najmniej umiarkowanej wykazują zawsze uszkodzenia spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci (grupa II); tylko w przypadku tynków wewnętrznych i elewacji za umiarkowane i dość silne można uznać także pojedyncze uszkodzenia mechaniczne ich struktury i faktury (grupa I);
- dla przyjętego poziomu ufności 95%, zależności siły umiarkowanej można odnieść do 34-48% wielkości populacji generalnej, a korelacje dość silne - do 49-71%.

6.5. BADANIA WPŁYWU UTRZYMANIA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA TECHNICZNE ZUŻYCIE ICH ELEMENTÓW W ANALIZIE ZBIORÓW ROZMYTYCH

6.5.1. Ocena technicznego zużycia elementów budowlanych w kategoriach zbiorów rozmytych

6.5.1.1. Sformułowanie problemu

Oceniając stopień technicznego zużycia elementów budowlanych stosuje się - oprócz kryteriów mierzalnych (ilościowych) - kryteria niemierzalne (jakościowe) wyrażone w analizie objawów tj. uszkodzeń, obniżających stan techniczny i wartość użytkową elementów budowlanych. Tylko niektóre z tych kryteriów dają się z dużym przybliżeniem kwantyfikować. Są to objawy o charakterze skrajnym (ekstremalnym), np. wymienione na nowe, zupełnie niezawilgocone, stropy międzykondygnacyjne (choć tego faktu też do końca nie można być pewnym, gdyż może istnieć pierwotne zawilgocenie komponentu budowlanego w stropie) i wtedy można przyjąć, że zarówno uszkodzenie jak i techniczne zużycie, które ono implikuje, przybierają wartości zerowe. Zalanie stropów piwnic, z kolei, nie budzi wątpliwości co do wystąpienia pełnego zawilgocenia i wtedy stopnie uszkodzenia i technicznego zużycia spowodowanego zawilgoceniem przyjmują wartości równe jedności w przedziale zmienności $[0,1]$. Większość z tych kryteriów ma jednak charakter kwalitatywny. Ich wartość określana jest w sposób werbalny, np. „znacznie”, „słabo”, „silnie”, „prawie wcale”, „częściowo”, „całkowicie” i zawsze występuje w opisie zjawisk uszkodzeń. Wykonywana według jakościowych (a więc subiektywnych) przesłanek interpretacja skutków tych zjawisk prowadzi do skategoryzowania w sposób niemierzalny warunków technicznego utrzymania obiektów budowlanych i ich elementów, tzn. dobry, zadowalający, średni, mierny, zły stan techniczny. Czy zatem element budowlany o stopniu technicznego zużycia wynoszącym np. 15% można traktować jako dobry czy zadowalający z punktu widzenia jakości technicznego utrzymania w sensie powyższej terminologii? Czy określenie „znaczne porażenie owadami drewnianych belek stropów” decyduje o 100% zużyciu stropów międzykondygnacyjnych?

Dążenie do ilościowego ujęcia kryteriów z natury uchodzących za jakościowe (a więc niemierzalne) i chęć wyznaczenia panujących między nimi relacji, doprowadziło do spojrzenia na zagadnienie w kategoriach zbiorów rozmytych [53]. Ich właściwości dają możliwość opisanie zarówno uszkodzeń elementów budowlanych, jak i warunków ich technicznego utrzymania w jednoznacznym aspekcie ilościowym (mierzalnym).

6.5.1.2. Wybrane elementy teorii zbiorów rozmytych i wykonywanych na nich operacji. Rozmytość a przypadkowość

Podstawowym pojęciem teorii wykorzystanej w pracy jest pojęcie zbioru rozmytego [53, 64, 112, 138, 139, 140]. Definicję zbioru rozmytego można najprościej sformułować następująco: Zbiór rozmyty to taki zbiór A , którego elementy x charakteryzuje brak ostrej granicy pomiędzy przynależnością a nieprzynależnością x do A . Stopień przynależności elementu x do zbioru rozmytego A opisuje funkcja $\mu_A(x)$ zwana funkcją przynależności. Funkcja $\mu_A(x)$ przyjmuje wartości z przedziału $[0,1]$, przy czym:

$\mu_A(x) = 0$ oznacza brak jakiegokolwiek przynależności x do A ;

$\mu_A(x) = 1$ odpowiada pełnej przynależności x do A .

Zbiór rozmyty A w pewnej przestrzeni (w pracy jest to obszar rozważań dotyczący stanów zaobserwowanych) $X = \{x\}$, co zapisuje się jako $A \subseteq X$, nazywa się zbiór par:

$$A = \{(\mu_A(x), x)\}, \forall x \in X.$$

W pracy można więc wyróżnić dwa podstawowe zbiory rozmyte (każdy opisany w trzech środkowych obszarach II, III, IV stanów zaobserwowanych):

- zbiór rozmyty technicznego zużycia elementów budowlanych $A \subseteq Z_e \Leftrightarrow Z$ (dla uproszczenia oznaczeń):

$$Z = \{(\mu_Z(z), z)\}, \forall z \in Z;$$

- zbiór rozmyty uszkodzeń elementów budowlanych $B \subseteq U$:

$$U = \{(\mu_U(u), u)\}, \forall u \in U.$$

Poniżej przedstawiono tylko podstawowe operacje wykonane na zbiorach rozmytych zdefiniowanych w pracy:

- dopełnienie bezwzględne zbioru rozmytego $A \subseteq X$ oznaczane $-A$:

$$\mu_{-A}(x) = 1 - \mu_A(x), \forall x \in X; \quad (6.5.1)$$

- suma mnogościowa zbiorów rozmytych $A, B \subseteq X$ oznaczana $A \cup B$:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x), \forall x \in X; \text{ (symbol } \vee \text{ oznacza „max”)}; \quad (6.5.2)$$

- przecięcie zbiorów rozmytych $A, B \subseteq X$ oznaczane $A \cap B$:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x), \forall x \in X; \text{ (symbol } \wedge \text{ oznacza „min”)}; \quad (6.5.3)$$

- potęga k -ta ($k > 0$) zbioru rozmytego $A \subseteq X$ oznaczana A^k :

$$\mu_{A^k}(x) = (\mu_A(x))^k, \forall x \in X. \quad (6.5.4)$$

Szczególnymi przypadkami potęgowania są:

- koncentracja zbioru rozmytego $A \subseteq X$ oznaczana $CON(A)$:

$$\mu_{\text{CON}(A)}(x) = (\mu_A(x))^2, \forall x \in X; \quad (6.5.5)$$

- rozcieńczenie zbioru rozmytego $A \subseteq X$ oznaczane DIL (A):

$$\mu_{\text{DIL}(A)}(x) = (\mu_A(x))^{0.5}, \forall x \in X. \quad (6.5.6)$$

Wszystkie te operacje, mające w semantyce lingwistycznej duże znaczenie, interpretuje się jako:

- $\neg A \Leftrightarrow$ „nie A”;
- $A \cup B \Leftrightarrow$ „A lub B”;
- $A \cap B \Leftrightarrow$ „A i B”;
- $\text{CON}(A) \Leftrightarrow$ „bardzo A” (zaostrza zbiór rozmyty);
- $\text{DIL}(A) \Leftrightarrow$ „mniej więcej, „dość A”” (spłaszcza zbiór rozmyty).

Przedstawione podstawowe zasady rachunku zbiorów rozmytych wymagają uzupełnienia następującym komentarzem: Fakt, że funkcja przynależności zbioru rozmytego przyjmuje wartości w przedziale $[0,1]$ skłania do pochopnego wnioskowania, że rozmytość jest pewną ukrytą postacią przypadkowości, a w związku z tym teoria zbiorów rozmytych nie jest tu w zasadzie niczym nowym w stosunku do probabilistyki. Różnice między rozmytością a przypadkowością dotyczą jednakże zarówno ich natury, jak i formalnych różnic między rachunkiem probabilistycznym a prowadzonym w zbiorach rozmytych. Natura tych zjawisk leży w problemie niepewności typu przypadkowości i rozmytości. Otóż przy przypadkowości zdarzenie jest ściśle określone, natomiast niepewne jest jego pojawianie się. Przypadkowość można więc utożsamiać z niepewnością co do przynależności lub nieprzynależności elementu do zbioru. W przypadku rozmytości jest inaczej; dotyczy ona bowiem samego stopnia przynależności elementu do zbioru. A więc zdarzenie nie jest już tu ściśle określone. Takimi zdarzeniami, analizowanymi w pracy są występujące uszkodzenia elementów budowlanych i zachodzące procesy ich technicznego zużycia. Ich natura, zdaniem autora, leży znacznie dalej po stronie rozmytości niż przypadkowości.

6.5.1.3. Kryteria oceny technicznego zużycia elementów budowlanych w ujęciu zbiorów rozmytych

Jak wspomniano we wprowadzeniu, przy wizualnej ocenie technicznego zużycia elementów budowlanych bierze się pod uwagę objawy ich zniszczeń, czyli pojedynczych uszkodzeń dających się skategoryzować w następujące grupy (zespoły) uszkodzeń (ogólna charakterystyka uszkodzeń została przedstawiona w tablicy 5.3.1, a ich dokładna klasyfikacja w tablicy 5.3.2):

- UM - uszkodzenia mechaniczne struktury i faktury elementów budowlanych;
- UW - uszkodzenia elementów budowlanych spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci;
- UD - uszkodzenia wynikające z utraty pierwotnego kształtu elementów drewnianych;
- UP - uszkodzenia elementów drewnianych zaatakowanych przez owady - techniczne szkodniki drewna.

Celem tak przeprowadzonej pojęciowej i technicznej systematyzacji uszkodzeń jest kompleksowe rozpoznanie w jakim stopniu element budowlany jest zużyty. Ta ocena, z kolei, prowadzi do implikacji stwierdzenia w jakich technicznych warunkach - dobrych, zadowalających, średnich, miernych czy złych był (jest) utrzymywany element budowlany. Określenia „dobry stan technicznego utrzymania”, „zadowalający stan technicznego utrzymania”, itd., mogą być rozpatrywane jako zbiory rozmyte, i to zarówno pod względem semantycznym (jakościowym) jak i technicznym (ilościowym).

Zbiór rozmyty o tak szerokiej znaczeniowo nazwie jak np. „średni stan technicznego utrzymania” trudno zdefiniować przy pomocy jednej funkcji przynależności. W takim przypadku wykorzystano analizę znaczeniową pojęcia „techniczne zużycie elementu budowlanego”, który oznaczono symbolem zbioru rozmytego „Z”. Niech na techniczne zużycie elementu budowlanego Z składa się: zużycie mechaniczne jego struktury i faktury (zbiór rozmyty ZM), jego zużycie techniczne spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci (zbiór rozmyty ZW), zużycie techniczne wynikające z utraty jego pierwotnego kształtu (zbiór rozmyty ZD), jego zużycie techniczne spowodowane atakiem owadów - technicznych szkodników drewna (zbiór rozmyty ZP). Wtedy, zgodnie ze wzorem (6.5.2), można tę sumę wyrazić następująco:

$$Z = ZM \cup ZW \cup ZD \cup ZP \quad (6.5.7)$$

a zakładając tożsamość stopnia zużycia technicznego z jego wizualnym objawem ($Z \leftrightarrow U$) - uszkodzeniami elementu budowlanego scalonymi w opisane wyżej zespoły uszkodzeń wyrażenie (6.5.7) przybiera postać:

$$U = UM \cup UW \cup UD \cup UP \quad (6.5.8)$$

6.5.1.4. Model oceny technicznego zużycia (stopnia uszkodzenia) wybranych elementów budowlanych w trzech środkowych stanach ich technicznego utrzymania

Celem zaproponowanego modelu jest ocena technicznego zużycia elementu budowlanego z punktu widzenia kryterium nadrzędnego, tzn. „zużyty mało, średnio i dużo”. Tak zdefiniowane pojęcia na poziomie podstawowym najlepiej przybliżają zachowanie się elementu budowlanego w trzech środkowych stanach jego technicznego utrzymania. Właśnie w nich, po odrzuceniu stanów skrajnych (tzn. dobrych i złych) o najpewniejszych z technicznego punktu widzenia zasadach oceny, warunki rozmytości są reprezentowane najpełniej. Po zastosowaniu podstawowych zasad logiki rozmytej i przybliżonego rozumowania [53, 64] stwierdzono odpowiedniość tego kryterium z tożsamym, tzn. „uszkodzony tak, że można go zakwalifikować do zadowalającego (II), średniego (III) i miernego (IV) stanu technicznego utrzymania”. Wobec czego, w każdym stanie technicznego utrzymania, całkowite uszkodzenie elementu budowlanego jest sumą mnogościową zespołów uszkodzeń wyrażonych wzorem (6.5.8):

$$U(II,III,IV) = UM(II, III, IV) \cup UW(II,III,IV) \cup UD(II,III,IV) \cup UP(II,III,IV) \quad (6.5.9)$$

przy czym każdy zespół uszkodzeń, w każdym z trzech stanów technicznego utrzymania (II,III,IV) jest zbiorem złożonym z uszkodzeń podstawowych u_j , reprezentujących elementarne kryteria niższego rzędu (tablice 5.3.2):

- $UM = \{u_1, u_2, \dots, u_{14}\};$
- $UW = \{u_{15}, u_{16}, \dots, u_{23}\};$
- $UD = \{u_{24}, u_{25}, \dots, u_{28}\};$

- $UP = \{u_{29}, u_{30}\}$.

Sumę mnogościową (6.5.9) można zapisać, w każdym z trzech stanów technicznego utrzymania (II, III, IV), w języku funkcji przynależności wg (6.5.2):

$$\mu_U = \mu_{UM} \vee \mu_{UW} \vee \mu_{UD} \vee \mu_{UP} \quad (6.5.10)$$

Pomiędzy wskazywaniem uszkodzeń na poziomie elementarnym, występującym w codziennej praktyce budowlanej a scalaniem ich w zespoły uszkodzeń pod względem podobieństwa zachodzenia procesów zużycia, istnieje etap pośredni. Polega on na wyodrębnianiu uszkodzeń tego samego typu ale różnej intensywności (np. nalot korozji, powierzchniowa korozja, wgłębna korozja belek stalowych) lub dotyczących elementów złożonych (np. ścian konstrukcyjnych - zmurszenia cegły, zaprawy). Taki sposób łączenia uszkodzeń elementarnych zastosowano w pracy, uzyskując większe możliwości stosowania operacji analizy systemowej w zbiorach rozmytych. Podział ten w rozważanej próbie śródmiejskich kamienic czynszowych przedstawia się następująco:

- $\{u_1, u_2\} = U1 \Leftrightarrow$ uszkodzenia mechaniczne i nieszczelności;
- $\{u_3, u_4\} = U2 \Leftrightarrow$ ubytki cegły i zaprawy;
- $\{u_5, u_6\} = U3 \Leftrightarrow$ zmurszenia cegły i zaprawy;
- $\{u_7, u_8\} = U4 \Leftrightarrow$ złuszczenie i odpadanie powłoki malarskiej;
- $\{u_9, u_{10}\} = U5 \Leftrightarrow$ spękania cegły i tynku;
- $\{u_{11}, u_{12}\} = U6 \Leftrightarrow$ zarysowanie ścian i tynku;
- $\{u_{13}, u_{14}\} = U7 \Leftrightarrow$ odspajanie i odpadanie płatami tynku;
- $\{u_{15}, u_{16}, u_{23}\} = U8 \Leftrightarrow$ zawilgocenie, zacieki i zalanie wodą;
- $\{u_{17}, u_{18}, u_{19}\} = U9 \Leftrightarrow$ korozja biologiczna cegły, grzyb i pleśń z murszem;
- $\{u_{20}, u_{21}, u_{22}\} = U10 \Leftrightarrow$ nalot korozji, powierzchniowa korozja i wgłębna korozja belek stalowych;
- $\{u_{24}, u_{25}\} = U12 \Leftrightarrow$ wrażliwość dynamiczna i odkształcenia belek stropów;
- $\{u_{26}, u_{27}, u_{28}\} = U13 \Leftrightarrow$ zwichrzenia i wypaczenia stolarki i wypaczenia elementów drewnianych;
- $\{u_{29}, u_{30}\} = U14 \Leftrightarrow$ częściowe i całkowite porażenie owadami elementów drewnianych.

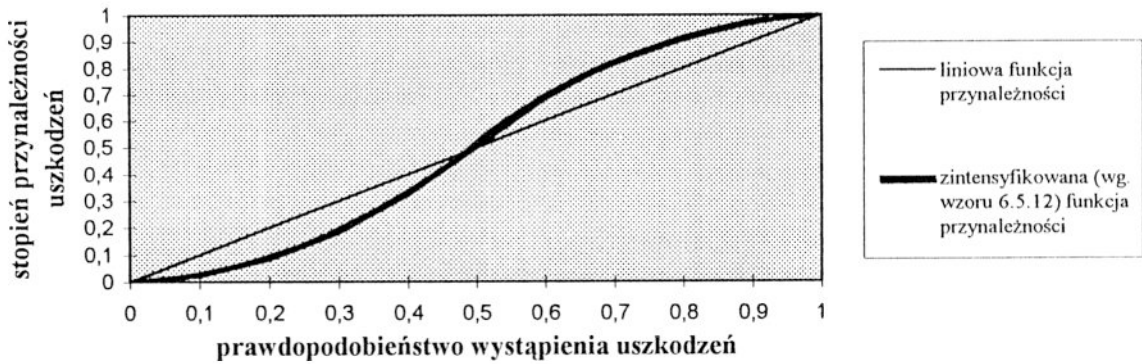
W każdym z tak wyodrębnionych typów uszkodzeń, zgodnie z zależnością (6.5.3), występuje zjawisko przecięcia dwóch lub trzech elementarnych zbiorów rozmytych. Pomiędzy nimi, tak jak pomiędzy zespołami uszkodzeń (6.5.10), - suma mnogościowa zdefiniowanych powyżej zbiorów rozmytych. Wszystkie te zależności można opisać ogólną formułą modelu oceny stopnia uszkodzenia elementów analizowanych budynków mieszkalnych w środkowych stanach ich technicznego utrzymania, co w języku funkcji przynależności przedstawia się następująco:

$$\begin{aligned} \mu_U = & (\mu_{u1} \wedge \mu_{u2}) \vee (\mu_{u3} \wedge \mu_{u4}) \vee (\mu_{u5} \wedge \mu_{u6}) \vee (\mu_{u7} \wedge \mu_{u8}) \vee (\mu_{u9} \wedge \mu_{u10}) \vee (\mu_{u11} \wedge \mu_{u12}) \vee \\ & \vee (\mu_{u13} \wedge \mu_{u14}) \vee (\mu_{u15} \wedge \mu_{u16} \wedge \mu_{u23}) \vee (\mu_{u17} \wedge \mu_{u18} \wedge \mu_{u19}) \vee (\mu_{u20} \wedge \mu_{u21} \wedge \mu_{u22}) \vee \\ & \vee (\mu_{u24} \wedge \mu_{u25}) \vee (\mu_{u26} \wedge \mu_{u27} \wedge \mu_{u28}) \vee (\mu_{u29} \wedge \mu_{u30}) \end{aligned} \quad (6.5.11)$$

Ponieważ największe przybliżenia stanów zaobserwowanych można uzyskać na poziomie kryteriów elementarnych, dlatego stopnie przynależności uszkodzeń $u_1 \div u_{30}$ do zbiorów rozmytych UM, UW, UD, UP obliczono na etapie podstawowej analizy porównawczej (p. 5.3.1.2, tab. 6.4.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki), gdzie zasadniczą miarą probabilistyczną jest prawdopodobieństwo wystąpienia pojedynczego uszkodzenia $p(u_j)$ w II, III i IV klasie utrzymania technicznego. Prawdopodobieństwo $p(u_j)$ jest więc cechą decydującą o przynależności do zbiorów elementarnych $u_1 \div u_{30}$. W zasadzie nie byłoby błędem proste utożsamienie prawdopodobieństw $p(u_j)$ ze stopniami przynależności μ_{uj} opisanymi liniowo funkcją przynależności $f(\mu_{uj})$ w dziedzinie $[0,1]$. Chcąc jednak w większym przybliżeniu oddać własności zbiorów rozmytych, dobrano funkcję stosowaną przez Zadeha [139] do intensyfikacji kontrastu zbioru rozmytego $A \subseteq X$:

$$f(\mu_{uj}) \leftrightarrow \mu_{INT(A)}(x) = \begin{cases} 2(\mu_A(x))^2, \forall x: \mu_A(x) < 0,5 \\ 1 - 2(1 - \mu_A(x))^2, \forall x: \mu_A(x) \geq 0,5 \end{cases} \quad (6.5.12)$$

Intensyfikacja kontrastu zwiększa więc stopnie przynależności większe lub równe 0,5, a zmniejsza stopnie przynależności mniejsze od 0,5 (rys. 6.5.1).



Rys.6.5.1. Efekt intensyfikacji kontrastu stopni przynależności uszkodzeń

Ostatnim etapem tworzonego modelu oceny technicznego zużycia (stopnia uszkodzenia) wybranych elementów budowlanych w trzech środkowych stanach ich technicznego utrzymania jest oszacowanie wielkości wpływu uszkodzeń elementarnych u_j na uszkodzenie całkowite. Badania konwencjonalnych stanów zaobserwowanych i wnioski z zaproponowanego sposobu kojarzenia występujących uszkodzeń z zachodzeniem procesu zużycia technicznego (p. 6.4.2) wskazują na znaczny zakres rozpiętości siły tego związku w obrębie jednego elementu budynku w każdym ze stanów II, III, IV technicznego utrzymania (tab. 6.4.2). Żadna z wartości punktowego dwuszeregowego współczynnika korelacji $r(Z)$, będącego miarą tego związku (tab. 6.4.2), nie osiąga wartości 1 w dziedzinie $[0,1]$. Przyjmując więc wartość ekstremalną z tego zakresu za punkt odniesienia, można założyć, że żadna z wartości współczynnika korelacji $r(Z)$ nie koncentruje zbioru rozmytego U , natomiast każda z nich - w różnym stopniu - go rozcieńcza. Rozważania dotyczące relacji między tymi związkami i analiza skutków procesu rozcieńczania zbiorów rozmytych (6.5.6) doprowadziły do określenia wag stopni przynależności uszkodzeń elementarnych u_j jako funkcji współczynnika korelacji $r(Z)$:

$$\mu_{uj} = [f(\mu_{uj})]^{1/r(Z)} \quad (6.5.13)$$

Rezultatem zaproponowanej formuły (6.5.13) jest następująca zmiana funkcji przynależności ($f(\mu_{uj}) \in [0,1]$):

$$r(Z) \rightarrow 0 \Rightarrow \mu_{uj} \rightarrow 0 \text{ i } r(Z) \rightarrow 1 \Rightarrow \mu_{uj} \rightarrow f(\mu_{uj}).$$

Zastosowanie oryginalnych procedur intensyfikacji i rozmywania funkcji przynależności według wzorów (6.5.12) i (6.5.13) do ogólnej formuły (6.5.11) modelu oceny stopnia uszkodzenia elementów analizowanych budynków mieszkalnych w kategoriach zbiorów rozmytych pozwoliło na przejście z danych zapisanych zmiennymi niemierzalnymi do wyników określonych wartościami mierzalnymi. Zaproponowany model daje, wyrażoną liczbowo, odpowiedź na pytanie w jakim stopniu jest uszkodzony element budowlany. Całkowite stopnie uszkodzeń 10 wybranych elementów analizowanych budynków $S(U)$ w II, III i IV klasie ich technicznego utrzymania przedstawiono w pracy dla przykładowego elementu - schodów Z9 w tablicy 6.5.1/Z9 i w całości w tablicach 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki.

6.5.2. Uszkodzenie i zużycie techniczne elementów budowlanych jako zdarzenia rozmyte i prawdopodobieństwa ich występowania

6.5.2.1. Sformułowanie problemu. Zdarzenia rozmyte i ich definicje

Jeżeli konsekwentnie przyjmowano zużycie techniczne, w stanach zaobserwowanych, wraz z jego miarą - stopniem zużycia jako zbiór rozmyty o braku ostrej granicy przynależności $\{z\}=Z$, to tym bardziej wizualny obraz tego zużycia - globalne uszkodzenie elementu budowlanego należy traktować jako zbiór rozmyty, którego argumentami są zdarzenia rozmyte - wyodrębnione rodzaje uszkodzeń $\{u\}=U$. Wobec czego rozmytymi zdarzeniami losowymi są zbiory rozmyte wyrażające stopnie zużycia technicznego, co do których nie ma całkowitej (mierzalnej) pewności należenia do II, III lub IV klasy utrzymania technicznego elementu. Powstaje więc pytanie: jakie jest prawdopodobieństwo takiego zużycia elementu, które może reprezentować mniej więcej jego np. średnie warunki utrzymania?; lub prościej: jakie jest prawdopodobieństwo, że element jest mniej więcej (około) średnio zużyty?

W pracy wykorzystano ujęcie *Zadeha* [140], który zdefiniował prawdopodobieństwa zachodzenia zdarzeń rozmytych w postaci liczb rzeczywistych z przedziału $[0,1]$. Wobec czego prawdopodobieństwo zdarzenia rozmytego, jakim jest techniczne zużycie elementu budowlanego, odpowiadające zadowalającym, średnim i miernym warunkom jego utrzymania zdefiniowano jako:

$$P(Z)_{II, III, IV} = \sum_{i=1}^n p(z_i)\mu_{z_i}(z_i), \text{ gdy } Z = \{z_i\} = \{z_1, z_2, \dots, z_n\} \quad (6.5.14)$$

Dla założonego równoważnie do zdarzenia zużycia technicznego globalnego uszkodzenia elementu budowlanego jako zdarzenia rozmytego prawdopodobieństwo jego wystąpienia wyraża się zależnością analogiczną:

$$P(U)_{II, III, IV} = \sum_{j=1}^m p(u_j)\mu_{u_j}(u_j), \text{ gdy } U = \{u_j\} = \{u_1, u_2, \dots, u_m\} \quad (6.5.15)$$

Należy zaznaczyć, że skorzystano tu z podejścia nieco uproszczonego, przypisującego prawdopodobieństwu zdarzeń rozmytych liczbę rozmytą, w odróżnieniu od podejścia *Yagera* [138], w którym prawdopodobieństwa są zdarzeniami rozmytymi. Istotny jest fakt, że nie rozpatrywano w pracy różnic pomiędzy pojęciem rozmytości i przypadkowości. Przyjęto tylko, że choć są to zjawiska różne, inaczej opisane, to mogą jednak - jako dwa rodzaje niepewności - występować razem.

6.5.2.2. Model wyznaczania prawdopodobieństw warunkowych procesu zużycia technicznego, odpowiadającego trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem występowania ich uszkodzeń

Założenie wstępne: proces zużycia technicznego elementów budowlanych zachodzi wtedy, kiedy występują, możliwe do identyfikacji, ich uszkodzenia: $\{ZII, ZIII, ZIV\} = Z \Leftrightarrow U$

Zużycie techniczne elementów budynków, ustalane przez grupę ekspertów w II, III i IV stanie ich technicznego utrzymania, przyjmuje następujące wartości argumentów:

- $ZII = \{20, 25, 30\}\% = \{z1, z2, z3\}$, ponadto $z4 = 0$;
- $ZIII = \{35, 40, 45, 50\}\% = \{z1, z2, z3, z4\}$;
- $ZIV = \{55, 60, 65, 70\}\% = \{z1, z2, z3, z4\}$.

Dla uproszczenia obliczeń przyjęto, że dziedziną zbiorów, które określono jako rozmyte, ZII, ZIII, ZIV jest przedział $[0.2, 0.7]$, a każdy z nich zawiera w sumie N argumentów $z1, z2, z3, z4$. Każdy z tych argumentów występuje w zbiorze n razy. Nie komplikując metody operacjami wykonywanymi na zbiorach rozmytych w p. 6.5.1.4 pracy można przyjąć, że stopień przynależności argumentów $z1, z2, z3, z4$ do zbiorów rozmytych ZII, ZIII, ZIV jest równy częstości ich występowania w zbiorach:

$$\mu_{zi} = n_i/N_k, \text{ gdzie } i = 1, 2, 3, 4 \text{ oraz } k = 1, 2, 3 \Leftrightarrow II, III, IV \quad (6.5.16)$$

Każdy ze zbiorów rozmytych ZII, ZIII, ZIV można zapisać w języku funkcji przynależności następująco:

$$ZII = (\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}/z3)II \quad (6.5.17)$$

$$ZIII = (\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}/z3 + \mu_{z4}/z4)III \quad (6.5.18)$$

$$ZIV = (\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}/z3 + \mu_{z4}/z4)IV \quad (6.5.19)$$

uzupełniając dane wyjściowe o wartości ich przecięć:

$$ZII \bullet ZIII = (\mu_{z1}\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}\mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}\mu_{z3}/z3)II, III \quad (6.5.20)$$

$$ZII \bullet ZIV = (\mu_{z1}\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}\mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}\mu_{z3}/z3)II, IV \quad (6.5.21)$$

$$ZIII \bullet ZIV = (\mu_{z1}\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}\mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}\mu_{z3}/z3 + \mu_{z4}\mu_{z4}/z4)III, IV \quad (6.5.22)$$

$$ZII \bullet ZIII \bullet ZIV = (\mu_{z1}\mu_{z1}\mu_{z1}/z1 + \mu_{z2}\mu_{z2}\mu_{z2}/z2 + \mu_{z3}\mu_{z3}\mu_{z3}/z3)II, III, IV \quad (6.5.23)$$

Prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych argumentów w zbiorach ZII, ZIII, ZIV wynoszą:

$$p(z1)II = 1/3; p(z2)II = 1/3; p(z3)II = 1/3; p(z4)II = 0 \quad (6.5.24)$$

$$p(z1)III = 1/4; p(z2)III = 1/4; p(z3)III = 1/4; p(z4)III = 1/4 \quad (6.5.25)$$

$$p(z1)IV = 1/4; p(z2)IV = 1/4; p(z3)IV = 1/4; p(z4)IV = 1/4 \quad (6.5.26)$$

Wykorzystując zależność (6.5.14), stopnie przynależności argumentów $z1, z2, z3, z4$ (6.5.17-23) i mając dane prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych argumentów w zbiorach ZII, ZIII, ZIV (6.5.24-26) obliczono prawdopodobieństwa cząstkowe zachodzenia procesów zużycia technicznego jako zdarzeń rozmytych w zadowalających, średnich i miernych warunkach technicznego utrzymania analizowanych budynków mieszkalnych:

$$P(ZII) = \left(\sum_{i=1}^3 p(zi)\mu_{zi}(zi) \right)II \quad (6.5.27)$$

$$P(ZIII) = \left(\sum_{i=1}^4 p(zi)\mu_{zi}(zi) \right) III \quad (6.5.28)$$

$$P(ZIV) = \left(\sum_{i=1}^4 p(zi)\mu_{zi}(zi) \right) IV \quad (6.5.29)$$

oraz ich iloczyny:

$$P(ZII \bullet ZIII) = \sum_{i=1}^3 [(p(zi)\mu_{zi}(zi))II \bullet (p(zi)\mu_{zi}(zi))III] \quad (6.5.30)$$

$$P(ZII \bullet ZIV) = \sum_{i=1}^3 [(p(zi)\mu_{zi}(zi))II \bullet (p(zi)\mu_{zi}(zi))IV] \quad (6.5.31)$$

$$P(ZIII \bullet ZIV) = \sum_{i=1}^4 [(p(zi)\mu_{zi}(zi))III \bullet (p(zi)\mu_{zi}(zi))IV] \quad (6.5.32)$$

$$P(ZII \bullet ZIII \bullet ZIV) = \sum_{i=1}^3 [(p(zi)\mu_{zi}(zi))II \bullet (p(zi)\mu_{zi}(zi))III \bullet (p(zi)\mu_{zi}(zi))IV] \quad (6.5.33)$$

Następny etap utworzonego modelu polegał na obliczeniu prawdopodobieństw warunkowych wystąpienia zespołu uszkodzeń elementów budynków mieszkalnych względem zachodzących procesów ich zużycia. Przyjęto, że tak określone prawdopodobieństwa warunkowe odpowiadają częstości występowania wszystkich elementarnych uszkodzeń dotyczących pojedynczego elementu w następujących warunkach utrzymania budynków:

- zadowalających - $P(U/ZII)$;
- średnich - $P(U/ZIII)$;
- miernych - $P(U/ZIV)$;
- zadowalających i średnich - $P(U/ZII \bullet ZIII)$;
- zadowalających i miernych - $P(U/ZII \bullet ZIV)$;
- średnich i miernych - $P(U/ZIII \bullet ZIV)$;
- zadowalających i średnich i miernych - $P(U/ZII \bullet ZIII \bullet ZIV)$.

Powyższe obliczenia prawdopodobieństw warunkowych i częściowych (6.5.27-33) umożliwiły wyznaczenie prawdopodobieństwa wystąpienia zespołu uszkodzeń w środkowych, nieostrych stanach utrzymania technicznego analizowanych budynków mieszkalnych:

$$\begin{aligned} P(U) = & P(U/ZII) \bullet P(ZII) + P(U/ZIII) \bullet P(ZIII) + P(U/ZIV) \bullet P(ZIV) - P(U/ZII \bullet ZIII) \bullet P(ZII \bullet ZIII) \\ & - P(U/ZII \bullet ZIV) \bullet P(ZII \bullet ZIV) - P(U/ZIII \bullet ZIV) \bullet P(ZIII \bullet ZIV) + \\ & + P(U/ZII \bullet ZIII \bullet ZIV) \bullet P(ZII \bullet ZIII \bullet ZIV) \end{aligned} \quad (6.5.34)$$

W ostatnim etapie opracowanego modelu wykorzystano wzór *Bayesa* na prawdopodobieństwa a posteriori, określający prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych (tzn. zachodzenia procesów zużycia technicznego elementów budynków) względem innego zdarzenia rozmytego (tzn. występowania ich uszkodzeń) [53, 140]. Formuła *Bayesa* w zadowalających, średnich i miernych warunkach rozmytości przedstawia się następująco:

$$P(Z_{II} / U) = \frac{P(U / Z_{II}) \cdot P(Z_{II})}{P(U)} \quad (6.5.35)$$

$$P(Z_{III} / U) = \frac{P(U / Z_{III}) \cdot P(Z_{III})}{P(U)} \quad (6.5.36)$$

$$P(Z_{IV} / U) = \frac{P(U / Z_{IV}) \cdot P(Z_{IV})}{P(U)} \quad (6.5.37)$$

Tak zdefiniowane prawdopodobieństwa warunkowe zdarzenia rozmytego $Z = \{z_1, z_2, z_3, z_4\}$ uzupełniono, wykorzystując zależności (6.5.14) i (6.5.24-26), o obliczenie jego wartości średniej względem miary probabilistycznej $P(Z)$ w II, III i IV klasie utrzymania technicznego elementów budynków:

$$m_p(Z)_{II, III, IV} = 1/P(Z)_{II, III, IV} \cdot \sum_{i=1}^4 p(z_i) \mu_{z_i}(z_i) z_i \quad (6.5.38)$$

Wartości prawdopodobieństw warunkowych procesów zużycia technicznego Z , odpowiadające II, III i IV warunkom utrzymania 10 wybranych elementów analizowanych budynków, względem wystąpienia ich uszkodzeń U , wraz z ich średnimi względem miary probabilistycznej $P(Z)$, podano w tablicach 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki i w pracy - 6.5.1/Z9.

6.5.2.3 Model wyznaczania prawdopodobieństw warunkowych zespołu uszkodzeń, odpowiadające trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem zachodzenia procesu ich technicznego zużycia

Założenie wstępne: uszkodzenia elementów budowlanych występują wtedy, kiedy zachodzi, możliwy do oszacowania w zakresie 0-100%, proces ich technicznego zużycia: $\{U_{II}, U_{III}, U_{IV}\} = U \leftrightarrow Z$

Uszkodzenia elementów budynków, identyfikowane przez ekspertów w II, III i IV klasie ich technicznego utrzymania, są określone jako zmienne dychotomiczne (p. 6.4.2.1) i przyjmują wartości „0” (uszkodzenie nie występuje) lub „1” (uszkodzenie występuje). Dziedzina zbiorów uszkodzeń, które zdefiniowano jako rozmyte, U_{II}, U_{III}, U_{IV} jest dwuargumentowa $\{0\}, \{1\}$.

Założono, że miarą stopnia przynależności pojedynczego uszkodzenia μ_{uj} do zbioru zespołu uszkodzeń U , będących symptomami zachodzących procesów zużycia Z , jest cecha najlepiej wyrażająca współzależność między tymi zmiennymi. Może nią być, wyznaczony w każdym ze stanów II, III, IV technicznego utrzymania (p. 6.4.2.1, tab. 6.4.1-4), punktowy, dwuszeregowy współczynnik korelacji $r(Z) \leftrightarrow r(U)$.

Każdy ze zbiorów rozmytych U_{II}, U_{III}, U_{IV} można więc zapisać w języku funkcji przynależności następująco:

$$U_{II, III, IV} = \left(\sum_{j=1}^m r(u_j/u_j)_{II, III, IV}, \text{ gdzie } j \rightarrow m \in [5, 12] \right) \quad (6.5.39)$$

uzupełniając dane wyjściowe o wartości ich iloczynów:

$$UII \bullet UIII = \left(\sum_{j=1}^m r(u_j) \bullet r(u_j)/u_j \right) II, III \quad (6.5.40)$$

$$UII \bullet UIV = \left(\sum_{j=1}^m r(u_j) \bullet r(u_j)/u_j \right) II, IV \quad (6.5.41)$$

$$UIII \bullet UIV = \left(\sum_{j=1}^m r(u_j) \bullet r(u_j)/u_j \right) III, IV \quad (6.5.42)$$

$$UII \bullet UIII \bullet UIV = \left(\sum_{j=1}^m r(u_j) \bullet r(u_j) \bullet r(u_j)/u_j \right) II, III, IV \quad (6.5.43)$$

Prawdopodobieństwa $p(u_i)$ wystąpienia elementarnych uszkodzeń u_i w zbiorach II, III, IV obliczono w p. 5.3.1.2 pracy i podano w tablicach 6.4.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki. Wykorzystując zależność (6.5.15), stopnie przynależności pojedynczych uszkodzeń $\mu_{uj}=r(u_j)$ do zbiorów zespołów uszkodzeń U (6.5.39-43) i mając dane prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych uszkodzeń w zbiorach ZII, ZIII, ZIV (6.5.24-26) obliczono prawdopodobieństwa cząstkowe wystąpienia uszkodzeń jako zdarzeń rozmytych w zadowalających, średnich i miernych warunkach technicznego utrzymania analizowanych budynków mieszkalnych:

$$P(UII) = \left(\sum_{j=1}^m p(u_j)r(u_j) \right) II \quad (6.5.44)$$

$$P(UIII) = \left(\sum_{j=1}^m p(u_j)r(u_j) \right) III \quad (6.5.45)$$

$$P(UIV) = \left(\sum_{j=1}^m p(u_j)r(u_j) \right) IV \quad (6.5.46)$$

oraz ich iloczyny:

$$P(UII \bullet UIII) = \sum_{j=1}^m [p(u_j)r(u_j)II \bullet p(u_j)r(u_j)III] \quad (6.5.47)$$

$$P(UII \bullet UIV) = \sum_{j=1}^m [p(u_j)r(u_j)II \bullet p(u_j)r(u_j)IV] \quad (6.5.48)$$

$$P(UIII \bullet UIV) = \sum_{j=1}^m [p(u_j)r(u_j)III \bullet p(u_j)r(u_j)IV] \quad (6.5.49)$$

$$P(ZII \bullet ZIII \bullet ZIV) = \sum_{j=1}^m [p(u_j)r(u_j)II \bullet p(u_j)r(u_j)III \bullet p(u_j)r(u_j)IV] \quad (6.5.50)$$

Następny etap utworzonego modelu polegał na obliczeniu prawdopodobieństw warunkowych zachodzenia procesów zużycia elementów budynków mieszkalnych względem występowania ich uszkodzeń. Z uwagi na poczynione założenie, że obrazem zużycia technicznego są uszkodzenia, przyjęto, że tak jak w przypadku definiowania procesów zużycia (p. 6.5.2.2), prawdopodobieństwa warunkowe zużycia technicznego odpowiadają częstości

występowania wszystkich elementarnych uszkodzeń ($\{u_j\}=1$) wybranego elementu budynku w II, III, IV (i ich złożeniach) warunkach jego utrzymania: $P(Z/UII)$, $P(Z/UIII)$, $P(Z/UIV)$, $P(Z/UII \bullet UIII)$, $P(Z/UII \bullet UIV)$, $P(Z/UIII \bullet UIV)$, $P(Z/UII \bullet UIII \bullet UIV)$.

Powyższe obliczenia prawdopodobieństw warunkowych i cząstkowych (6.5.44-50) umożliwiły wyznaczenie prawdopodobieństwa zachodzenia procesów zużycia technicznego w środkowych, nieostrych stanach utrzymania technicznego analizowanych budynków mieszkalnych:

$$P(Z) = P(Z/UII) \bullet P(UII) + P(Z/UIII) \bullet P(UIII) + P(Z/UIV) \bullet P(UIV) - \\ - P(Z/UII \bullet UIII) \bullet P(UII \bullet UIII) - P(Z/UII \bullet UIV) \bullet P(UII \bullet UIV) - P(Z/UIII \bullet UIV) \bullet P(UIII \bullet UIV) + \\ + P(Z/UII \bullet UIII \bullet UIV) \bullet P(UII \bullet UIII \bullet UIV) \quad (6.5.51)$$

W ostatnim etapie opracowanego modelu ponownie wykorzystano wzór *Bayesa* na prawdopodobieństwa a posteriori, określający prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych (tzn. występowania uszkodzeń elementów budynków) względem innego zdarzenia rozmytego (tzn. zachodzenia procesów ich technicznego zużycia) [53, 140]. Formuła *Bayesa* w zadowalających, średnich i miernych warunkach rozmytości przedstawia się następująco:

$$P(UII / Z) = \frac{P(Z / UII) \bullet P(UII)}{P(Z)} \quad (6.5.52)$$

$$P(UIII / Z) = \frac{P(Z / UIII) \bullet P(UIII)}{P(Z)} \quad (6.5.53)$$

$$P(UIV / Z) = \frac{P(Z / UIV) \bullet P(UIV)}{P(Z)} \quad (6.5.54)$$

W tym przypadku wartość średnia $m_p(U)$ zdarzenia rozmytego $U=\{u\}$ względem miary probabilistycznej $P(U)$ jest wartością stałą, równą jedności, gdyż tylko przypadki występowania zmiennej dychotomicznej zostały wzięte pod uwagę.

Wartości prawdopodobieństw warunkowych wystąpienia zespołu uszkodzeń, odpowiadające II, III i IV warunkom utrzymania 10 wybranych elementów analizowanych budynków, względem zachodzenia procesów ich technicznego zużycia zamieszczono w tablicach 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki i w pracy w tablicy 6.5.1/Z9.

6.5.3. Zależności przyczynowo - skutkowe zdarzeń rozmytych „zużycie techniczne - uszkodzenie” jako relacji rozmytych

6.5.3.1. Sformułowanie problemu. Relacje rozmyte i ich podstawowe właściwości

Tak jak za pomocą zbiorów konwencjonalnych (nierozmytych) adekwatnie wyrażono pewne ściśle określone właściwości stanów teoretycznych i zaobserwowanych (p.6.4 pracy), tak za pomocą relacji (nierozmytej) adekwatnie wyrażono - jeśli istniały - ściśle określone współzależności między zmiennymi tych stanów.

Problem pojawił się, kiedy powstała potrzeba wyrażenia współzależności niezbyt ściśle określonych, np: Jaki jest wpływ (przyczyna) sposobów utrzymania budynków mieszkalnych na techniczne zużycie (skutek) - a właściwie uszkodzenie, będące jego objawem - ich elementów. Do zdefiniowania problemu i zapisu parametrów zjawiska zastosowano pojęcie relacji rozmytej. Każdej parze argumentów $(x,y) \Leftrightarrow (z,u)$ przypisano stopień (miarę)

przynależności, który wyraża intensywność występowania relacji między Z i U ; tzn. jak Z zależy od U , czyli jakie są między nimi współzależności (korelacje). Przyjęto założenie, że Z i U - jako zbiory nieostre, określone w warunkach rozmytości - mogą być ze sobą w pewnej relacji. Doprowadziło to do określenia pojęcia relacji rozmytej w następującej formie [53, 112, 138, 139, 140]:

Relacja rozmyta dwuargumentowa R między dwoma zbiorami $Z=\{z\}$ i $U=\{u\}$ to taka relacja, która jest zdefiniowana jako zbiór rozmyty określony na iloczynie kartezjańskim $Z \times U$:

$$R \subseteq Z \times U = \{(z, u) : z \in Z, u \in U\} \quad (6.5.55)$$

jest więc ona zbiorem par:

$$R = \{(\mu_R(z, u), (z, u))\}, \forall z \in Z, \forall u \in U \quad (6.5.56)$$

gdzie $\mu_R: Z \times U \rightarrow [0, 1]$ jest funkcją przynależności relacji rozmytej R , przypisującą każdej parze (z, u) : $z \in Z, u \in U$, jej stopień przynależności $\mu_R(z, u) \in [0, 1]$, będący miarą intensywności relacji rozmytej R między Z i U .

Relację rozmytą można zatem zapisać w postaci:

$$R = \sum_{z, u} \mu_R(z, u) / (z, u) \quad (6.5.57)$$

Podstawową relacją rozmytą, określoną w pracy na poziomie ogólnym, jest relacja dotycząca zużycia technicznego Z i uszkodzeń U całego budynku mieszkalnego, składającego się z 23, poddanych badaniom technicznym, elementów. Wtedy $Z=\{Z_1, Z_2, \dots, Z_{23}\}$, a $U=\{u_1, u_2, \dots, u_{30}\}$. Miarą związku pomiędzy Z (dla 10 wybranych elementów budynku) a U są wartości punktowego, dwuszeregowego współczynnika korelacji $r(Z)$ tożsamego ze stopniem przynależności $\mu_R \leftrightarrow \mu_{Z, u}$ (p. 6.4.2). Tak zdefiniowaną relację rozmytą $R=Z \times U$ przedstawiono w postaci macierzy relacji rozmytej (rys. 6.5.2).

Składniki macierzy, reprezentujące relacje rozmyte pomiędzy Z a U , podają w jakim stopniu sposób utrzymania budynków mieszkalnych (wyrażony intensywnością wystąpienia uszkodzeń jego elementów) wpływa na wielkość (stopień) ich technicznego zużycia.

Dla wszystkich relacji rozmytych $R \subseteq Z \times U$, wyznaczonych w dalszej części pracy dla zbiorów rozmytych reprezentujących zadowalające, średnie i mierne warunki utrzymania budynków mieszkalnych, określono:

- dziedzinę relacji rozmytej $R \subseteq Z \times U$, zwaną pierwszym rzutem relacji rozmytej i oznaczaną $\text{dom } R$:

$$\mu_{\text{dom}R}(z) = \bigvee_{z \in Z} \mu_R(z, u) \Leftrightarrow \bigvee_{i=1}^n z_i = \max\{z_1, z_2, \dots, z_n\} \quad (6.5.58)$$

- zakres relacji rozmytej $R \subseteq Z \times U$, zwany drugim rzutem relacji rozmytej i oznaczany $\text{ran } R$:

$$\mu_{\text{ran}R}(u) = \bigvee_{u \in U} \mu_R(z, u) \Leftrightarrow \bigvee_{j=1}^m u_j = \max\{u_1, u_2, \dots, u_m\} \quad (6.5.59)$$

- wysokość relacji rozmytej $R \subseteq Z \times U$, zwaną rzutem globalnym relacji rozmytej i oznaczaną $h(R)$

$$h(R) = \bigvee_{z \in Z} \mu_{\text{dom}R}(z) = \bigvee_{u \in U} \mu_{\text{ran}R}(u) = \bigvee_{z \in Z} \bigvee_{u \in U} \mu_R(z, u) \quad (6.5.60)$$

przy czym, gdy $h(R) = 1$ to relacja rozmyta jest normalna, a jeżeli $h(R) < 1$ to jest ona subnormalna (podnormalna).

6.5.3.2. Rozmyte równania relacyjne. Założenia wstępne

Wszystkie analizowane w pracy relacje na zbiorach rozmytych są antyzwrotne i słabo antysymetryczne [53, 139]. Sprawdzanie przechodniości w sensie min - max i max - min jest uciążliwe i poprzez swoją niejednoznaczność (może być wiele relacji rozmytych) nie prowadzi do ciekawych spostrzeżeń. Zdecydowano się więc, przy utrzymaniu założenia traktowania zbiorów U i Z jako rozmyte, na próbę rozwiązania praktycznego, tzw. rozmytych równań relacyjnych, mających szczególne zastosowanie w diagnostyce zjawisk warunkowych, tj. relacji przyczynowo - skutkowych. Zakres rozważań ograniczono do rozwiązań maksymalnych i minimalnych w sensie inkluzji.

Założenie wstępne: w procesie praktycznej oceny wartości użytkowej elementów budowlanych analiza zespołu uszkodzeń w nich występujących stanowi przyczynę (A), a szacowanie na jej podstawie ich technicznego zużycia - skutek (B) w podjęciu decyzji o dalszej przyszłości budynków mieszkalnych.

Stosując uproszczenie, przedstawionego w p. 6.4.1 pracy ogólnego modelu przyczynowo - skutkowego z trój - na dwustopniowy, zdecydowano się na rozwiązanie przypadku równania relacyjnego typu:

$$A \circ R = B \quad (6.5.61)$$

gdzie $A \subseteq U$ jest zbiorem rozmytym odpowiadającym przyczynie, $R \subseteq Z \times U$ jest rozmytą relacją przyczynowo - skutkową, a $B \subseteq Z$ jest zbiorem rozmytym odpowiadającym skutkowi. Ponadto symbol $\circ$ oznacza złożenie typu max - min trzech relacji rozmytych: $A \subseteq U \times W$, $R \subseteq Z \times U$ i $B \subseteq Z \times W$, $Z = \{z\}$, $U = \{u\}$, $W = \{w\}$, o funkcjach przynależności odpowiednio: $\mu_A(u, w)$, $\mu_R(z, u)$ i $\mu_B(z, w)$, tzn:

$$\mu_B(z, w) = \bigvee_{u \in U} (\mu_R(z, u) \wedge \mu_A(u, w)), \quad \forall z \in Z, \forall w \in W; \quad (6.5.62)$$

przy czym zbiór rozmyty $W = \{w\}$ odpowiada II, III, i IV klasie utrzymania budynków mieszkalnych w warunkach rozmytości podczas ustalania U i Z .

Zakładając tożsamość przyczyny $A \subseteq U$ z jej odwrotnością ($A = A^{-1}$) i przekształcając równanie (6.5.61) zgodnie z zasadami rachunku macierzowego w celu wyznaczenia relacji przyczynowo - skutkowej otrzymano:

$$R^{-1} = A \circ B^{-1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{w II} & \text{w III} & \text{w IV} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{u1} \\ \text{u2} \\ \dots \\ \text{um} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{u1 wII} & \text{u1 wIII} & \text{u1 wIV} \\ \text{u2 wII} & \text{u2 wIII} & \text{u2 wIV} \\ \dots & \dots & \dots \\ \text{um wII} & \text{um wIII} & \text{um wIV} \end{bmatrix} \end{matrix} \circ \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{z1} & \text{z2} & \dots & \text{zn} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{w II} \\ \text{w III} \\ \text{w IV} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{wII z1} & \text{wII z2} & \dots & \text{wII zn} \\ \text{wIII z1} & \text{wIII z2} & \dots & \text{wIII zn} \\ \text{wIV z1} & \text{wIV z2} & \dots & \text{wIV zn} \end{bmatrix} \end{matrix} =$$

$$= \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Z II} & \text{Z III} & \text{Z IV} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{U II} \\ \text{U III} \\ \text{U IV} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{UII x ZII} & \text{UII x ZIII} & \text{UII x ZIV} \\ \text{UIII x ZII} & \text{UIII x ZIII} & \text{UIII x ZIV} \\ \text{UIV x ZII} & \text{UIV x ZIII} & \text{UIV x ZIV} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.5.62)$$

$$\text{czyli } R = (A \circ B^{-1})^{-1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{U II} & \text{U III} & \text{U IV} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Z II} \\ \text{Z III} \\ \text{Z IV} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{ZII} \times \text{UII} & \text{ZII} \times \text{UIII} & \text{ZII} \times \text{UIV} \\ \text{ZIII} \times \text{UII} & \text{ZIII} \times \text{UIII} & \text{ZIII} \times \text{UIV} \\ \text{ZIV} \times \text{UII} & \text{ZIV} \times \text{UIII} & \text{ZIV} \times \text{UIV} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6.5.63)$$

jeżeli relacją rozmytą $R^{-1} \subseteq U \times Z$ odwrotną do poszukiwanej $R \subseteq Z \times U$ jest relacja zdefiniowana jako:

$$\mu_R^{-1}(u, z) = \mu_R(z, u), \quad \forall z \in Z, \quad \forall u \in U. \quad (6.5.64)$$

6.5.3.1. Model wyznaczania maksymalnej zależności przyczynowo - skutkowej „zużycie techniczne - uszkodzenie” w rozmytych równaniach relacyjnych

Maksymalne rozwiązanie przyczynowo - skutkowe spełniające równość (6.5.61) jest określone zależnością:

$$\overset{\vee}{R} = A^{-1} \circledast B = A \circledast B \quad (6.5.65)$$

i równoważnie w języku funkcji przynależności jako α -iloczyn dwóch zbiorów rozmytych $A \subseteq U$ i $B \subseteq Z$:

$$\mu_{A \circledast B}(u, z) = \mu_A(u) \circledast \mu_B(z), \quad \forall u \in U, \quad \forall z \in Z, \quad (6.5.66)$$

gdzie parametr α zwany operatorem *Sancheza* [112] jest definiowany jako:

$$a \circledast b = \begin{cases} 1, & \text{jeżeli: } a \leq b, \\ b, & \text{jeżeli: } a > b. \end{cases} \quad \text{dla dwóch liczb (nierozmytych) } a, b \in [0, 1] \quad (6.5.67)$$

Z uwagi na fakt, że relacje rozmyte $A \subseteq U \times W$ i $B \subseteq Z \times W$ zostały określone dwuwymiarowo, za pomocą macierzy podanych w przekształceniu (6.5.62), dlatego do wyznaczenia maksymalnego rozwiązania przyczynowo - skutkowego $R \subseteq Z \times U$ wykorzystano definicję złożenia typu α (α -złożenia) o następującej funkcji przynależności:

$$\mu_R^{\vee}(z, u) = \mu_R^{\vee-1}(u, z) = \bigwedge_{w \in W} (\mu_A(u, w) \circledast \mu_B^{-1}(w, z)), \quad \forall u \in U, \quad \forall z \in Z. \quad (6.5.68)$$

Ostatnim etapem wyznaczenia maksymalnej zależności przyczynowo - skutkowej jest dostosowanie danych empirycznych (wyników badań U i Z w trzech wspólnych stanach utrzymania budynków mieszkalnych $\{wII, wIII, wIV\} = W$) do funkcji przynależności odpowiadających:

A - przyczynie, gdzie $\mu_A(u, w) \Leftrightarrow r(z_i) = r(u_j)$;

B - skutkowi, gdzie $\mu_B(z, w) \Leftrightarrow m(Z) \Leftarrow u_j = 1$;

przy czym zarówno A jak i B mają tę korzystną właściwość, że są określone w tej samej dziedzinie $[0, 1]$.

W rozmytej relacji przyczynowej $A \subseteq U \times W$ logicznym uzasadnieniem zaproponowanej tożsamości jest statystyczna interpretacja korelacji jako miary współzależności (skojarzenia) między U i Z . Rozmyta relacja skutkowa $B \subseteq Z \times W$, natomiast, jest implikacją takiego szacowania zużycia technicznego z_i elementów budowlanych przez ekspertów, które jest zdeterminowane wystąpieniem uszkodzenia u_j . Pojedyncze wartości zużycia technicznego z_i uśredniono, podając wartość przeciętną $m(Z)$ tylko tych zużyć z_i , dla których $u_j = 1$. Po otrzymaniu par relacji rozmytych $R_j = \{(m(Z) \circ r(u))_j\}$ II, III, IV i α -złożeniu wg (6.5.68)

otrzymano poszukiwaną maksymalną zależność przyczynowo - skutkową $R^\Delta \subseteq (Z \times U)$ II, III, IV. Maksymalne rozwiązania relacyjne dla 10 wybranych elementów analizowanych budynków podano w tablicach 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki i w pracy w tablicy 6.5.1/Z9.

6.5.3.4. Model wyznaczania minimalnej zależności przyczynowo - skutkowej „zużycie techniczne - uszkodzenie” w rozmytych równaniach relacyjnych

Ostatni, empiryczny etap modelu wyznaczania minimalnej zależności przyczynowo - skutkowej został oparty na identycznych dostosowaniach, jak w przypadku określania rozwiązania maksymalnego (p. 6.5.3.3). Inne są wszakże założenia i odmiennie zdefiniowane złożenie funkcji przynależności.

Minimalne rozwiązanie przyczynowo - skutkowe spełniające równość (6.5.61) jest określone zależnością:

$$R^\Delta = A^{-1} \odot B = A \odot B \quad (6.5.69)$$

i równoważnie w języku funkcji przynależności jako σ -iloczyn dwóch zbiorów rozmytych $A \subseteq U$ i $B \subseteq Z$:

$$\mu_{A \odot B}(u, z) = \mu_A(u) \odot \mu_B(z), \quad \forall u \in U, \forall z \in Z, \quad (6.5.70)$$

gdzie parametr zwany operatorem *Kaufmana* [140] jest definiowany jako:

$$a \odot b = \begin{cases} 0, & \text{jeżeli: } a < b, \\ b, & \text{jeżeli: } a \geq b. \end{cases} \quad \text{dla dwóch liczb (nierozmytych) } a, b \in [0, 1]. \quad (6.5.71)$$

I w tym przypadku relacje rozmyte $A \subseteq U \times W$ i $B \subseteq Z \times W$ zostały określone dwuwymiarowo, za pomocą macierzy podanych w przekształceniu (6.5.62), dlatego do wyznaczenia minimalnego rozwiązania przyczynowo - skutkowego $R \subseteq Z \times U$ wykorzystano definicję złożenia typu σ (σ -złożenia) o następującej funkcji przynależności:

$$\mu_{R^\Delta}(z, u) = \mu_{R^\Delta}^{-1}(u, z) = \bigvee_{w \in W} (\mu_A(u, w) \odot \mu_B^{-1}(w, z)), \quad \forall u \in U, \forall z \in Z. \quad (6.5.72)$$

W efekcie tych przekształceń otrzymano poszukiwaną minimalną zależność przyczynowo - skutkową $R^\Delta \subseteq (Z \times U)$ II, III, IV. Minimalne rozwiązania relacyjne dla 10 wybranych elementów analizowanych budynków podano w pracy w tablicy 6.5.1/Z9 i w załącznikach - tablice 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20.

6.5.4. Klasyfikacja zagadnień podejmowania decyzji w warunkach rozmytości

Wyciągnięcie wniosków z wyników badań wpływu uszkodzeń elementów budowlanych na ich techniczne zużycie wymaga poprzedzenia istotnym komentarzem, dotyczącym uporządkowania „klasycznej” teorii podejmowania decyzji w warunkach rozmytości. Przyjęto podział [53], który poglądowo przedstawiono na rys. 6.5.2. Klasyfikację sytuacji decyzyjnych wykonano z trzech następujących punktów widzenia (osie współrzędnych):

- stopień niepewności;
- liczba decydentów (ekspertów);
- liczba etapów podejmowania decyzji.

Tablica 6.5.1/Z9

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z9	SCHODY	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)					
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u1	uszkodzenia mechaniczne	0,26	0,56		0,2622/ /0,268	0,4613/ /0,438	0,5842/ /0,600	0,2498	0,5828	0,6852
u3	ubytki cegły									
u16	zacieki na schodach			0,95						
u20	nalot korozji belek stalowych									
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych									
u22	wgłębna korozja belek stalowych									
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	0,28/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max		ZII	UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UII+1,00/UIII+1,00/UIV	zakres max			0,28	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,28/ZII+0,45/ZIII	dziedzina min		ZIII	0,43	0,45	1,00	0,43	0,45	0,00
ran R(U)	0,43/UII+0,45/UIII	zakres min								
h{R(Z,U)}	0,45	wysokość min		ZIV	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 6.5.2.

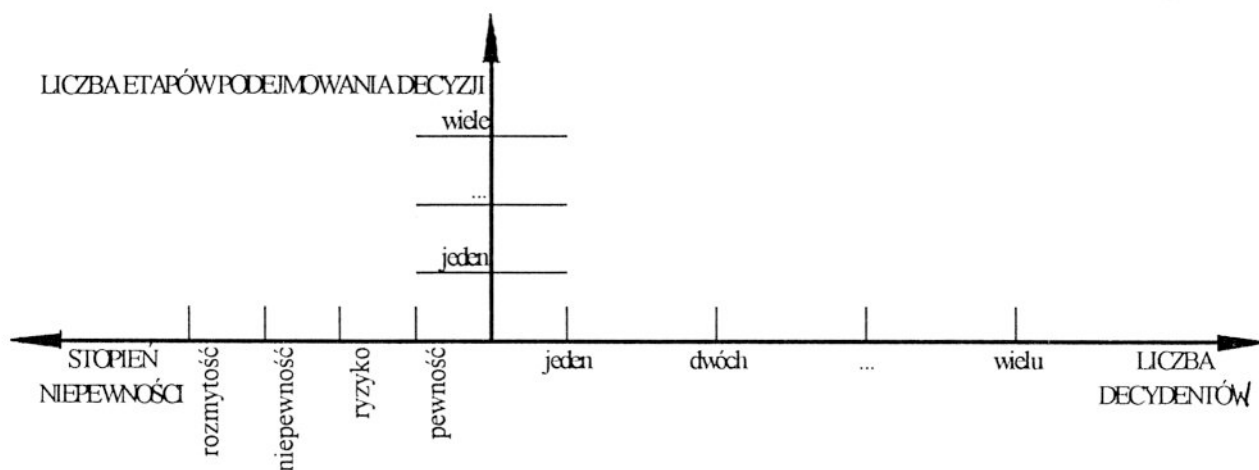
MACIERZ RELACJI ROZMYTEJ $R = Z \times U$ 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKU I ICH 30 CHARAKTERYSTYCZNYCH USZKODZEŃ

	u1	u2	u3	u4	u5	u6	u7	u8	u9	u10	u11	u12	u13	u14	u15	u16	u17	u18	u19	u20	u21	u22	u23	u24	u25	u26	u27	u28	u29	u30
Z2	0,00	0,00	0,13	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,64	0,36	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z3	0,00	0,00	0,23	0,28	0,07	0,05	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,52	0,31	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z4	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,67	0,00	0,00	0,00	0,42	0,29	0,55	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z7	0,00	0,00	0,19	0,30	0,17	0,09	0,00	0,00	0,11	0,03	0,21	0,12	0,00	0,00	0,56	0,46	0,67	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,07	0,27	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
Z9	0,05	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,54	0,61	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00
Z10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,28	0,57
Z13	0,29	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,74	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,04	0,00	0,45	0,42
Z15	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,15	0,25	0,00	0,30	0,00	0,18	0,67	0,57	0,70	0,61	0,00	0,38	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Z20	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,55	0,57	0,00	0,63	0,00	0,63	0,81	0,50	0,84	0,79	0,00	0,60	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

dziedzina relacji rozmytej dom $R(Z)=0,70/Z2+0,74/Z3+0,67/Z4+0,67/Z7+0,45/Z8+0,61/Z9+0,57/Z10+0,83/Z13+0,70/Z15+0,84/Z20$

zakres relacji rozmytej ran $R(u)=0,29/u1+0,26/u2+0,23/u3+0,30/u4+0,17/u5+0,48/u6+0,55/u7+0,57/u8+0,11/u9+0,63/u10+0,21/u11+0,63/u12+0,81/u13+0,57/u14+0,84/u15+0,79/u16+0,67/u17+0,6/u18+0,56/u19+0,54/u20+0,61/u21+0,55/u22+0,45/u23+0/u24+0,12/u25+0,42/u26+0,04/u27+0,07/u28+0,45/u29+0,57/u30$

wysokość relacji rozmytej $h\{R(Z,u)\} = 0,84$



Rys. 6.5.2. Schemat klasyfikacji zadań podejmowania decyzji w warunkach rozmytości

Na osi „stopień niepewności” zaznaczono kolejno następujące, o coraz większym stopniu niepewności, sytuacje decyzyjne:

- Pewność: cała informacja opisująca zagadnienie podejmowania decyzji jest deterministyczna, tzn. że dokładnie wiadomo, jakie są możliwości wyboru decyzji, co dany wybór daje w sensie pewnej użyteczności (np. analizy wartości), itp. Podejmowanie decyzji sprowadza się w tym przypadku do bezpośredniej maksymalizacji funkcji użyteczności;
- Ryzyko: informacja opisująca zagadnienie podejmowania decyzji jest probabilistyczna, tzn. dane są odpowiednie rozkłady prawdopodobieństwa. Podejmowanie decyzji sprowadza się w tym przypadku do maksymalizacji wartości oczekiwanej funkcji użyteczności;
- Niepewność: nie są znane nawet prawdopodobieństwa. Podejmowanie decyzji sprowadza się zwykle do stosowania strategii minimaksowej, aby zapewnić najwyższą wartość użyteczności w najbardziej niekorzystnych warunkach;
- Rozmytość: niepewność dotyczy nie tylko pojawiania się pewnego zdarzenia, ale w ogóle jego znaczenia, czego nie można już ująć za pomocą metod probabilistycznych. Możliwe są tu oczywiście dalsze rozszerzenia, polegające np. na dodaniu ryzyka do rozmytości.

Na osi „liczba decydentów” pokazano następujące sytuacje: jeden decydent, dwóch decydentów i wielu decydentów. Dwóch decydentów oznacza, że istnieją dwaj eksperci, dwie grupy lub też dwie organizacje, których nie można już traktować jak jedną, gdyż ich interesy mogą być sprzeczne, a punkt widzenia odmienny. I analogicznie dla większej liczby decydentów (ekspertów).

Na osi „liczba etapów podejmowania decyzji” znajdują się dwie zasadnicze sytuacje: jeden etap i wiele etapów. Odpowiadają one oczywiście problemowi rozpatrywanemu w aspekcie statycznym i dynamicznym.

Permutując zatem kolejno grupy uwarunkowań pokazane na poszczególnych osiach współrzędnych na rys. 6.5.2, otrzymano w zasadzie wszystkie możliwe klasy podejmowania decyzji, np. „pewność - jeden decydent - jeden etap podejmowania decyzji”, „ryzyko - dwóch decydentów - wiele etapów podejmowania decyzji”, „niepewność - dwóch decydentów - jeden etap podejmowania decyzji”, itd. Te permutacje dają więc ogólne postaci zadań, np. teorii gier dwuosobowych i N-osobowych, wieloetapowego podejmowania decyzji w warunkach ryzyka, itp. Niestety, nie dla wszystkich postaci zadań istnieje spójna teoria oraz w miarę

konstruktywne wyniki. Ogólnie można stwierdzić, że im dalej eksperci poruszają się wzdłuż poszczególnych osi, tym słabiej są opracowane poszczególne zagadnienia.

Rekapitulując, w przedstawionych wyżej rozważaniach skoncentrowano się na najpełniej rozpoznanych, jednoetapowych zadaniach podejmowania decyzji w warunkach rozmytości, dla których istnieje odpowiednio silnie rozbudowany aparat formalny zastosowany w pracy.

6.5.5. Wnioski z wyników badań wpływu uszkodzeń elementów budowlanych na ich techniczne zużycie w kategoriach zbiorów rozmytych

Analiza wyników badań wpływu uszkodzeń elementów budowlanych na ich techniczne zużycie w kategoriach zbiorów rozmytych prowadzi do następujących wniosków ogólnych (tab. 6.5.1/Z2,Z3,Z4,Z7,Z8,Z9,Z10,Z13,Z15,Z20 - załączniki):

a) w dziedzinie oceny stopnia technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych - S(U)II, III, IV:

- opracowanie modelu przedstawionego w p. 6.5.1 pracy pozwoliło odpowiedzieć na zasadnicze pytanie w jakim stopniu jest zużyty (uszkodzony) element budynku, zakładając, że jest on (mniej więcej) zadowolająco, średnio lub miernie utrzymany;
- zastosowanie prostych operacji w rachunku zbiorów rozmytych umożliwiło jednocześnie ujęcie wpływu uszkodzeń elementarnych, występujących z określoną częstością (prawdopodobieństwem), i miary ich współzależności (korelacji) na zaobserwowane zużycie techniczne elementów budynków;
- w rezultacie zaproponowanego modelu, opartego na teorii zbiorów rozmytych, uzyskano ponadto możliwość zidentyfikowania tego uszkodzenia elementarnego, które decyduje o stopniu zniszczenia elementu budynku;
- szczegółowa analiza stopni uszkodzenia 10 wybranych elementów budynków według kryteriów rozmytości, wskazuje na potrzebę indywidualnego podejścia do każdego z elementów (zwłaszcza konstrukcyjnych) w procesie ich technicznej oceny; można jednak wskazać na kilka występujących prawidłowości:
 - * stopień uszkodzenia elementu wzrasta wraz z pogorszeniem się jego warunków utrzymania (choć nie proporcjonalnie do sposobów utrzymania i niejednakowo dla różnych rodzajów elementów);
 - * najczęściej różni się on od zaobserwowanych wartości stopnia technicznego zużycia ustalonego metodami konwencjonalnymi - zwłaszcza w miernych warunkach utrzymania budynku stopień uszkodzenia przekracza 70% próg jego technicznego zużycia;
 - * elementarne uszkodzenie decydujące o stopniu zniszczenia elementu pochodzi znacznie częściej z grupy I (uszkodzeń mechanicznych struktury i faktury elementów) niż miało to miejsce w probabilistycznej analizie stanów zaobserwowanych (p. 6.4.3); dopiero w miernych warunkach utrzymania budynku analiza zaobserwowanych stanów konwencjonalnych i rozmytych wykazuje duże podobieństwo - decydującym uszkodzeniem jest ponownie zniszczenie elementu spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci (grupa II);

b) w dziedzinie prawdopodobieństwa warunkowego uszkodzenia i zużycia technicznego jako zdarzeń rozmytych w ich dwóch aspektach:

- prawdopodobieństwa warunkowego procesu zużycia technicznego, odpowiadającego trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem występowania ich uszkodzeń - $P(Z/U)$ II, III, IV:
 - * prawdopodobieństwo warunkowe zużycia technicznego elementu względem jego uszkodzenia wzrasta wraz z pogorszeniem warunków utrzymania budynku (jest to wzrost wyjątkowo regularny, nawet w przypadku różnych elementów budynku);
 - * prawdopodobieństwo to charakteryzuje się niskim odchyleniem standardowym i wąskim zakresem rozpiętości wyników różnych elementów w obrębie każdego z rozważanych warunków utrzymania budynku - zadowalających (0,2622-0,3846), średnich (0,3510-0,4613) i miernych (0,4995-0,6466);
 - * analogiczna uwaga dotyczy wartości średniej tego prawdopodobieństwa względem jego miary probabilistycznej;
- prawdopodobieństwa warunkowego zespołu uszkodzeń, odpowiadającego trzem środkowym stanom utrzymania elementów budowlanych, względem zachodzenia procesu ich zużycia technicznego - $P(U/Z)$ II, III, IV:
 - * prawdopodobieństwo warunkowe uszkodzenia elementu względem jego zużycia technicznego wzrasta wraz z pogorszeniem warunków utrzymania budynku;
 - * nieregularność tego wzrostu i zbyt wysokie wskaźniki zmienności wskazują na częściową tylko tożsamość tego zdarzenia rozmytego z odwrotnym, charakteryzujących się znacznie większą spójnością wyników;

c) w dziedzinie zależności przyczynowo - skutkowych zdarzeń rozmytych „zużycie techniczne - uszkodzenie” rozpatrywanych jako relacje rozmyte - $R \subseteq Z \times U$ II, III, IV :

- teoria zbiorów rozmytych umożliwiła znalezienie zależności przyczynowo - skutkowych zdarzeń rozmytych „zużycie techniczne - uszkodzenie” określonych w kategoriach relacji rozmytych dla trzech środkowych stanów technicznego utrzymania budynków;
- dla każdego z 10 wybranych elementów budynków wyznaczono maksymalne i minimalne rozmyte równania relacyjne, a ich rozwiązania podano w postaci czytelnych macierzy relacyjnych (3x3) określających:
 - * dziedzinę i zakres maksymalnych i minimalnych relacji rozmytych;
 - * wysokość relacji rozmytych, która w przypadku maksymalnych rozwiązań w pracy wynosi 1 dla wszystkich analizowanych elementów, a w przypadku rozwiązań minimalnych - od 0,44 do 0,68;
 - * różnice i miejsce ich występowania pomiędzy zależnościami maksymalnymi i minimalnymi lub - jeśli tych różnic nie ma - dokładną wartość relacji rozmytej, występującą w różnych złożeniach, charakterystycznych dla różnych elementów budynku, przy czym prawie zawsze jest to złożenie

średkowe (ZIII-UIII), w którym relacje rozmyte przybierają wartości od 0,41 do 0,50 i dodatkowo 2-4 złożenia w innych miejscach;

- * poszukiwania relacji rozmytych w drewnianych stropach międzykondygnacyjnych nie przyniosły oczekiwanych rezultatów, co można wytłumaczyć znacznymi dysproporcjami stanu ich zachowania w różnych mieszkaniach i uśrednianiu („rozmazaniu”) wyników oceny technicznej stropów.

ROZDZIAŁ VII

PODSUMOWANIE

7.1. OBSZAR ROZWAŻAŃ PRACY

Na rozprawę złożyły się analiza, dobór i budowa własnych modeli oraz synteza rozwiązań dotyczących problemów technicznego utrzymania i zużycia budynków mieszkalnych o konstrukcji tradycyjnej. W załącznikach, stanowiących drugą część opracowania, zamieszczono jakościowe i ilościowe charakterystyki przetworzonych analiz. Związki przyczynowo - skutkowe pomiędzy występowaniem uszkodzeń elementów kamienic czynszowych, traktowanych jako wyraz warunków ich utrzymania, a wielkością procesu technicznego zużycia tych elementów określono na reprezentatywnej, dobranej w sposób celowy, próbie 102 budynków mieszkalnych wzniesionych na przełomie XIX i XX wieku we wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”.

W rozprawie przedstawiono grupy zagadnień z zakresu:

- trwałości i zużycia, jako podstawowych pojęć w opisie procesów eksploatacji budynków mieszkalnych (p.2.2);
- dotychczasowych metod oceny stanu technicznego obiektów budowlanych i pomiarów technicznego zużycia ich elementów (roz. III);
- rozważań teoretycznych, dotyczących mechanizmu i intensywności powstawania uszkodzeń obiektów mieszkalnych, prowadzących w konsekwencji do zmiany stanu ich niezawodności (roz. IV);
- metodyki przeprowadzonych prac badawczych, dotyczących oceny wielkości technicznego zużycia śródmiejskich budynków mieszkalnych ze szczególnym uwzględnieniem zasad doboru próby badawczej (p. 5.1);
- charakterystyki grupy śródmiejskich kamienic czynszowych jako przedmiotu badań przebiegu ich technicznego zużycia (p. 5.2);
- analizy uszkodzeń grupy śródmiejskich budynków mieszkalnych, przyczyn powstawania uszkodzeń i przyspieszonego zużycia budynków (p. 5.3);
- opracowania modelu oceny stopnia zużycia technicznego budynków mieszkalnych z wykorzystaniem analizy uszkodzeń ich charakterystycznych elementów (roz. VI), a w tym:
 - * analizy porównawczej teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego śródmiejskich kamienic czynszowych (p. 6.2);
 - * badań stanów teoretycznych w aspekcie poszukiwań nowych modeli matematycznych opisujących trwałość i stany zaobserwowane technicznego zużycia śródmiejskich budynków mieszkalnych (p. 6.3);
 - * badań stanów zaobserwowanych w kontekście wpływu uszkodzeń elementów śródmiejskich kamienic czynszowych na ich techniczne zużycie (p.6.4);
 - * badań wpływu utrzymania śródmiejskich budynków mieszkalnych na techniczne zużycie ich elementów w kategoriach zbiorów rozmytych (stopień zniszczenia elementów w rachunku zbiorów rozmytych, uszkodzenie i zużycie jako zdarzenia

rozmyte i prawdopodobieństwo ich występowania oraz rozmyte równania relacyjne między nimi), (p. 6.5).

Należy dodać, że bogaty materiał badawczy, będący efektem kilkuletniej pracy zespołu ekspertów i autora, został uporządkowany w logiczny sposób, stanowiący jedną, spójną całość przygotowaną do dalszych przetwarzań. Stąd olbrzymi nacisk w pracy położono na metodyczną stronę prowadzonych badań (5.1.2) oraz celowy i reprezentatywny dobór próby badawczej (5.1.3).

7.2. WNIOSKI

Prawidłowość postawionych na wstępie pracy tez, w odniesieniu do zbadanej reprezentatywnej grupy śródmiejskich budynków mieszkalnych o konstrukcji tradycyjnej wzniesionych na przełomie XIX i XX wieku, została potwierdzona w następujących częściach pracy:

1a) Wiek elementów starego budynku mieszkalnego o konstrukcji tradycyjnej:

- ma drugorzędne znaczenie w procesie intensywności utraty jego wartości użytkowych;

(analiza studialna teorii niezawodności obiektów technicznych - p. 4.2)

- nie jest zasadniczą wielkością determinującą przebieg ich technicznego zużycia;

(analiza porównawcza teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego budynków mieszkalnych - p. 6.2 i badania konwencjonalnych stanów teoretycznych i zaobserwowanych metodą regresji nieliniowej - p.6.3)

1b) O stopniu technicznego zużycia elementów starego budynku mieszkalnego decydują warunki jego utrzymania;

(analiza korelacji uszkodzeń z technicznym zużyciem elementów budowlanych w badaniach konwencjonalnych stanów zaobserwowanych - p. 6.4 i w kategoriach zbiorów rozmytych - p. 6.5)

2a) Dotychczasowe teoretyczne metody pomiaru technicznego zużycia budynku i jego elementów niedostatecznie opisują stany rzeczywiste, przy czym wątpliwość budzi:

- sposób przypisania tych metod do warunków utrzymania budynku;

(szczegółowa charakterystyka czasowych metod pomiaru stopnia technicznego zużycia obiektów budowlanych - p. 3.2.2.2, opis stanów teoretycznych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych - p. 6.1.2, analiza porównawcza teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego budynków mieszkalnych - p. 6.2, ocena istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów budynków testami *Wilcoxona* i *Znaków* - p. 6.3.1.5)

- dobór ogólnych postaci funkcji matematycznych;

(szczegółowa charakterystyka czasowych metod pomiaru stopnia technicznego zużycia obiektów budowlanych - p. 3.2.2.2, opis stanów teoretycznych w procesach technicznego zużycia elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych - p. 6.1.2, analiza porównawcza teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego budynków mieszkalnych - p. 6.2, badania konwencjonalnych stanów teoretycznych

w aspekcie poszukiwań nowych modeli matematycznych opisujących stany zaobserwowane technicznego zużycia budynków mieszkalnych - p. 6.3)

- 2b) Ilościowa analiza uszkodzeń, wyprowadzona z empirycznych metod oceny stanu technicznego budynku, wskazuje rodzaj i wielkość tych zniszczeń jego elementów, które są charakterystyczne dla odpowiednich warunków utrzymania.

(badania konwencjonalnych - p. 6.4 i rozmytych - p. 6.5 stanów zaobserwowanych w świetle wpływu uszkodzeń elementów budynków mieszkalnych na ich techniczne zużycie).

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz można sformułować wnioski, które wskazują prawdziwość tez postawionych na wstępie:

- 1a) Analiza studialna procesów eksploatacji obiektów mieszkalnych i wykonane w niej przekształcenia podstawowych zależności teorii niezawodności wskazuje, że dla okresu użytkowania obiektu, w którym czas poprawnej pracy do uszkodzenia ma rozkład wykładniczy (jest to w zasadzie okres eksploatacji rozważanych budynków mieszkalnych), średni pozostały czas jego bezawaryjnej pracy jest w każdym momencie niezmienny. Wiek elementów starego budynku mieszkalnego ma wtedy drugorzędne znaczenie w procesie intensywności utraty jego wartości użytkowych;

Na podstawie założenia, że miarą dopasowania testowanych w metodzie regresji nieliniowej modeli matematycznych, jako funkcji zużycia technicznego elementów budynków w czasie, jest współczynnik determinacji, można uznać iż nie więcej niż 30% zniszczenia elementów jest wyjaśniona upływem czasu. Nie wiek zatem jest czynnikiem determinującym przebieg technicznego zużycia elementów analizowanych budynków;

- 1b) O wielkości technicznego zużycia elementów starego budynku mieszkalnego decydują warunki jego utrzymania. Wyrazem stanu eksploatacji tego budynku, jako procesu odgrywającego największą rolę w jego przyśpieszonym niszczeniu, są następujące uszkodzenia dwojakiego rodzaju:

- określone w rezultacie analizy zjawisk losowych uszkodzenia elementów spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci, istotne zwłaszcza dla budynków utrzymanych w sposób mierny;
- ustalone w kategoriach zbiorów rozmytych uszkodzenia mechaniczne wewnętrznej struktury elementów, o znacznej częstości i kumulujących się skutkach występowania, charakterystyczne dla zadowalająco i przeciętnie utrzymanych budynków;

- 2a) Dotychczasowe teoretyczne metody pomiaru technicznego zużycia budynku i jego elementów nie odzwierciedlają stanu rzeczywistego przebiegu procesu zużycia w czasie. Uwagę zwracają dwa fakty:

- sposób arbitralnego przypisania metod teoretycznych, uwzględniających jako jedyne parametry wiek i trwałość elementów, do warunków utrzymania budynku; ocena istotności różnic pomiędzy teoretycznymi i zaobserwowanymi wartościami rozkładów zużycia technicznego elementów budynków testami *Wilcoxona* i *Znaków* w większości przypadków wykazała istotność różnic pomiędzy rozkładami zużycia teoretycznego a zaobserwowanego, natomiast oba testy, zarówno *Wilcoxona*, jak i *Znaków* potwierdziły identyczność rozkładów tylko w nielicznych, pojedynczych grupach utrzymania budynku;

- przyjęcie funkcji parabolicznych i liniowych do opisu teoretycznej strony postępu zużycia technicznego elementów budynku wraz z wiekiem; spośród czterech, badanych metodą regresji nieliniowej, nowych modeli matematycznych, żadne z modeli potęgowych (parabolicznych) nie reprezentują charakteru wyznaczonego trendu przebiegu procesu zużycia w czasie (bardzo mały współczynnik determinacji i nienaturalna wielkość sparametryzowanej trwałości); analiza wariancji w metodzie regresji nieliniowej wskazuje ponadto na znacznie lepsze reprezentowanie modelowanego trendu przez zależności eksponentyjne i hiperboliczne, a nieco gorsze przez funkcje liniowe;

2b) Ilościowa analiza uszkodzeń, wyprowadzona z empirycznych (wizualnymi) metodami oceny stanu technicznego budynku, wskazuje rodzaj i określa wielkość tych zniszczeń jego elementów, które są charakterystyczne dla odpowiednich warunków utrzymania. Badania zależności przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne” w stanach zaobserwowanych pozwalają na liczbowe ujęcie wpływu warunków utrzymania budynku na stopień technicznego zużycia jego elementów:

- w zbiorach konwencjonalnych:
 - * kierunek związku jest prawostronny (dodatni) dla wszystkich badanych elementów budynku, ale siła korelacji pomiędzy występującymi uszkodzeniami a ich technicznym zużyciem wykazuje znaczną rozpiętość (od 0,00 do 0,84) w zależności od warunków utrzymania budynku;
 - * regułą jest, że korelację o sile co najmniej umiarkowanej wykazują zawsze uszkodzenia spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci (średnio 0,54); tylko w przypadku tynków wewnętrznych i elewacji za umiarkowane i dość silne można uznać także pojedyncze uszkodzenia mechaniczne ich struktury i faktury;
 - * dla przyjętego poziomu ufności 95%, zależności siły umiarkowanej można odnieść do 34-48% wielkości populacji generalnej, a korelacje dość silne - do 49-71%.
- w zbiorach rozmytych:
 - * zastosowanie prostych operacji w rachunku zbiorów rozmytych umożliwia jednocześnie ujęcie wpływu uszkodzeń elementarnych, występujących z określoną częstością (prawdopodobieństwem), z miarą ich współzależności (korelacji) na zaobserwowane zużycie techniczne elementów budynku; w rezultacie uzyskuje się ponadto możliwość zidentyfikowania tego uszkodzenia elementarnego, które decyduje o stopniu zniszczenia elementu budynku;
 - * stopień uszkodzenia elementu wzrasta wraz z pogorszeniem się jego warunków utrzymania (choć nie proporcjonalnie do sposobów utrzymania i niejednakowo dla różnych rodzajów elementów); najczęściej różni się on od zaobserwowanych wartości stopnia technicznego zużycia ustalonego metodami konwencjonalnymi - zwłaszcza w miernych warunkach utrzymania budynku stopień uszkodzenia przekracza 70% próg jego technicznego zużycia;
 - * elementarne uszkodzenie decydujące o stopniu zniszczenia elementu pochodzi znacznie częściej z grupy uszkodzeń mechanicznych struktury i

faktury elementów niż miało to miejsce w konwencjonalnej analizie stanów zaobserwowanych; dopiero w miernych warunkach utrzymania budynku analiza zaobserwowanych stanów konwencjonalnych i rozmytych wykazuje duże podobieństwo - decydującym uszkodzeniem jest ponownie zniszczenie elementu spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci;

- * prawdopodobieństwo warunkowe zużycia technicznego elementu względem jego uszkodzenia wzrasta wraz z pogorszeniem warunków utrzymania budynku (jest to wzrost wyjątkowo regularny, nawet w przypadku różnych elementów budynku); prawdopodobieństwo to charakteryzuje się niskim odchyleniem standardowym i wąskim zakresem rozpiętości wyników różnych elementów w obrębie każdego z rozważanych warunków utrzymania budynku - zadowalających (0,2622-0,3846), średnich (0,3510-0,4613) i miernych (0,4995-0,6466);
- * dla każdego wybranych elementów budynków istnieją maksymalne i minimalne rozmyte równania relacyjne, a ich rozwiązania są podane w postaci czytelnych macierzy relacyjnych (3x3) określających dziedzinę i zakres maksymalnych i minimalnych relacji rozmytych, wysokość relacji rozmytych (która w przypadku maksymalnych rozwiązań w pracy wynosi 1 dla wszystkich analizowanych elementów, a w przypadku rozwiązań minimalnych - od 0,44 do 0,68) oraz różnice i miejsce ich występowania pomiędzy zależnościami maksymalnymi i minimalnymi; jeśli tych różnic nie ma rozwiązanie wskazuje dokładną wartość relacji rozmytej, występującą w różnych złożeniach, charakterystycznych dla różnych elementów budynku, przy czym najczęściej jest to złożenie środkowe, w którym relacje rozmyte przybierają wartości od 0,41 do 0,50 i dodatkowo 2-4 złożenia w innych miejscach.

W zasadzie pracę skonstruowano w ten sposób, że każda jej badawcza część kończy się ogólnym podsumowaniem i szczegółowymi wnioskami. Zakończenie pracy skłania do przedstawienia zwartej rekapitulacji i następujących wniosków o bardziej ogólnym, praktycznym charakterze:

- ⇒ kluczowym elementem technicznego badania budynków mieszkalnych powinna być, uprzednio starannie przygotowana pod względem metodologicznym, ilościowa ocena wielkości i intensywności uszkodzeń (objawów) ich konstrukcyjnych elementów; ocena ta poparta teoretycznym i empirycznym rozpoznaniem mechanizmu powstawania zniszczeń prowadzi do ustalenia przyczyn powstawania uszkodzeń i umożliwia podjęcie opartej na liczbowych przesłankach decyzji co do przyszłości budynków mieszkalnych;
- ⇒ analiza porównawcza teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego wybranych elementów śródmiejskich kamienic czynszowych wskazuje na przewyższanie zaobserwowanych wartości zużycia technicznego nad teoretycznymi w początkowej fazie eksploatacji obiektu i istnienie „nadtrwałości” po przekroczeniu pewnego, możliwego do ustalenia, czasu użytkowania budynku;
- ⇒ nie więcej niż 1/3 wielkości technicznego zużycia elementów rozpatrywanych kamienic jest wyjaśniona częściową regresją czasu;
- ⇒ eksponentialne i hiperboliczne modele matematyczne znacznie lepiej niż dotychczas stosowane formuły paraboliczne reprezentują teoretyczną funkcję trendu przebiegu procesu zużycia technicznego elementów analizowanych budynków mieszkalnych;

⇒ trwałość wybranych elementów zbadanych budynków, jako parametr określony a posteriori, zawiera się w przedziale od 153 do 177 lat i jest większa od odpowiednich wartości literaturowych;

⇒ największy wpływ na stopień technicznego zużycia elementów śródmiejskich kamienic czynszowych mają uszkodzenia spowodowane penetracją wody i przenikaniem wilgoci;

Sformułowano ponadto ogólne wnioski metodyczne, będące wynikiem modelowania wpływu utrzymania budynków mieszkalnych na techniczne zużycie ich elementów w stanach rozmytości, dających znacznie większe możliwości badania zależności przyczynowo - skutkowych niż analiza probabilistyczna:

⇒ zastosowanie prostych operacji w rachunku zbiorów rozmytych umożliwia jednocześnie ujęcie wpływu uszkodzeń elementarnych, występujących z określoną częstością (prawdopodobieństwem), i miary ich współzależności (korelacji) na zaobserwowane zużycie techniczne elementów budynków;

⇒ w rezultacie zaproponowanego modelu, opartego na teorii zbiorów rozmytych, uzyskuje się możliwość zidentyfikowania tego uszkodzenia elementarnego, które decyduje o stopniu zniszczenia elementu budynku; rezultat kumulowania się skutków często występujących mechanicznych uszkodzeń struktury i faktury elementów wskazuje na tę grupę zniszczeń jako nie mniej ważnych w procesie technicznego zużycia elementów śródmiejskich kamienic czynszowych;

⇒ ujęcie problemu w kategoriach zjawisk rozmytych pozwala na syntezę kryteriów elementarnych, dających największe przybliżenia na etapie technicznych badań budynku mieszkalnego, w globalną ocenę stopnia zużycia jego elementów; ponadto znacznie zmniejsza subiektywny czynnik tej oceny, mający największy wpływ na rezultat badań w środkowych stanach utrzymania budynków;

⇒ analiza zależności przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne” według zbiorów rozmytych, stwarza możliwość wyznaczenia warunkowych prawdopodobieństw tych zależności traktowanych jako zdarzenia rozmyte, relacji rozmytych pomiędzy nimi oraz maksymalnych i minimalnych rozwiązań relacyjnych.

Na koniec trzeba zwrócić uwagę na indywidualny charakter wyników pracy, opartej na badaniach jednorodnej, spójnej grupy śródmiejskich kamienic czynszowych. Przeniesienie rezultatów oceny technicznej na inną populację budynków mieszkalnych powinno się cechować dużą ostrożnością i koniecznością wykonania badań sondażowych. Niewątpliwie takie badania powinny być poprzedzone starannym, celowym doбором typologicznej próby reprezentatywnej dla populacji generalnej. Próba taka może zawierać znacznie mniejszą liczbę obiektów, ale niezmiennie ważne jest, aby decydującym kryterium wyboru do pierwszoplanowej oceny technicznej były elementy (lub tylko ich części) istotne dla konstrukcji (ustroju nośnego) budynku. Taki podział ma szczególne znaczenie w przypadku badania elementów zespolonych i złożonych.

Metodologiczne aspekty wiarygodności ilościowych wyników oceny technicznej powinny ponadto zmierzać w kierunku zminimalizowania subiektywności oceny ekspertów w procesie technicznych badań budynków mieszkalnych, poprzez wyszczególnienie rodzaju i określenie zmienności przynajmniej kilku przewidywanych wpływów losowych. Trzeba również pamiętać o uzupełnieniu zagadnienia technicznych badań obiektów budowlanych, a zwłaszcza budynków mieszkalnych, o pełne rozpoznanie form ich niematerialnego zużycia - społecznego i ekonomicznego. Jest znakiem ostatnich czasów, że właśnie psychologiczne

aspekty postrzegania procesu spadku wartości użytkowej mieszkań przez samych ich użytkowników, poparte analizą opłacalności odtworzenia całych budynków, odgrywają zasadniczą rolę w podejmowaniu decyzji dotyczącej przyszłości śródmiejskiej zabudowy mieszkaniowej.

Warto zauważyć, że omawiane dane ilościowe mogą stanowić podstawę do programowania wielkości i struktury specjalistycznych firm budowlanych zajmujących się konserwacją i remontami budynków mieszkalnych. Składają się też na informację techniczną niezbędną do zarządzania budynkami i projektowania organizacji tych działań obsługi technicznej obiektów mieszkalnych, które stanowią o jakości szeroko rozumianych warunków utrzymania zasobów mieszkaniowych.

Pracę powinno się traktować jako opracowanie eksploratorskie, którego głównym celem było modelowe rozwiązanie zależności przyczynowo - skutkowych, wskazujących na rodzaj i wielkość tych uszkodzeń, które wyrażają wpływ warunków utrzymania śródmiejskich budynków mieszkalnych na techniczne zużycie ich elementów. Jak każde rozwiązanie eksploratorskie, powinno być traktowane jako wielokryterialne rozpoznanie mechanizmu powstawania i skutków zjawisk, z którymi styka się orzekający na każdym etapie oceny technicznej obiektu technicznego. Ocena ta, w swojej naturze jednak, zawiera aspekt niemierzalny (w części subiektywny). Budowa nowego modelu badań technicznych budynków mieszkalnych, opartego na przesłankach i wnioskach wynikających z pracy, pozwoli na przesunięcie ciężaru rezultatów powszechnie dotąd wykonywanej oceny technicznej z części jakościowej na ilościową. Intencją autora jest aby dalsze prace, związane z szeroko pojętym diagnozowaniem obiektów technicznych, zmierzały właśnie w tym kierunku.

LITERATURA

- [1] Adamkiewicz B. "Wpływ cech technologicznych rozwiązań budowlanych na techniczną jakość budynków" Praca doktorska w Instytucie Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1987.
- [2] Arendarski J. "Trwałość i niezawodność budynków mieszkalnych". Arkady. Warszawa 1978.
- [3] Arendarski J. "Ocena eksploatacyjna jakości, trwałości, ekonomiki, przystosowania do napraw i konserwacji budynków mieszkalnych". XI Konferencja Naukowo - Techniczna Komitetu Problemów Remontowo - Budowlanych PZITB. Wrocław 1979.
- [4] Arendarski J., Kalinowska H., Gzela A. "Problem trwałości materiałów w procesie remontowym". XI Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo - Techniczna PZITB. Toruń 1986.
- [5] Arendarski J., Kalinowska H., Strzelecka E. "Problemy optymalizacji technicznego utrzymania budynków mieszkalnych wzniesionych metodami uprzemysłowionymi". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Karpacz 1984.
- [6] Arendarski J., Pawłowski K., Sienkiewicz E. "Określenie trwałości elementów konstrukcyjnych budynków dla określania cykli remontów planowo - zapobiegawczych". ITB. Warszawa 1976.
- [7] Arendarski J., Sitkowski J., Ulatowski A. "Studium w zakresie napraw i remontów uprzemysłowionych budynków mieszkalnych". TERN. Warszawa 1974.
- [8] Arendarski J., Ulatowski A. "Studium w zakresie zużycia technicznego i metod napraw budynków mieszkalnych w Warszawie". TERN. Warszawa 1973.
- [9] Baer D. E. „An introduction to latent variable models in the social sciences”. University of Western Ontario. Ontario 1993.
- [10] Barnett V. „Elementy teorii pobierania prób”. PWN. Warszawa 1982.
- [11] Bartosiewicz A., Moczko A., Moczko M. "Ocena stopnia zużycia technicznego budynku mieszkalnego". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Szklarska Poręba 1982.
- [12] Bąbiński Cz. "Elementy nauki o projektowaniu". WNT. Warszawa 1972.
- [13] Biliński T., Eckert W. "Analiza czynników wpływających na ustalenie właściwego momentu rozpoczęcia remontu budynku prefabrykowanego". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy naukowo - badawcze technologii, mechanizacji, organizacji i ekonomiki budownictwa. Wrocław 1986.
- [14] Biliński W., Ceraficki J., Nowakowski A. "Analiza wartości w przemyśle budowlanym". PWE. Warszawa 1972.
- [15] Błochowiak Z., Kołton A. "Modelowe planowanie remontów w aspekcie technicznego zużycia budynków mieszkalnych". XVIII Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Modernizacja zasobów budowlanych. Krynica 1972.
- [16] Bobociński A., Urban L. "Opracowanie wymagań w zakresie trwałości wybranych materiałów i wyrobów stosowanych w budownictwie". ITB. Warszawa 1984.
- [17] Brunarski L. "Diagnostyczne metody badań budowli". XXXVIII Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Współczesne problemy techniczne i ekonomiczne w budownictwie mieszkaniowym. Krynica 1992.
- [18] BS 8210; 1986 "Guide to building maintenance management".
- [19] Celejewski O. "Analiza wartości w przemyśle budowlanym". Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego ORGBUD. Warszawa 1978.

- [20] Chambers J. H. "Cyclical maintenance for historic buildings". Washington DC: US Department of the Interior. Waszyngton 1987.
- [21] Chojecki S. "Metoda badania efektywności remontów i modernizacji budynków mieszkalnych". Instytut Gospodarki Mieszkaniowej. Warszawa 1972.
- [22] Couball J. "Metoda wizualnego określenia stanu budowli do opracowania cyklicznych przedsięwzięć remontowych dla budynków przemysłowych". Konferencja Problemowa COBPBP Bistyp. Warszawa 1989.
- [23] Czapliński K., Kuczyński J., Żymalski Cz. "Szkodliwe wpływy środowiska na budynki i obiekty inżynierskie". PZITB. Warszawa 1971.
- [24] Czapliński K., Marcinkowska E. "Analiza wyników badań wybranych czynników systemów konstrukcyjno - technologicznych budownictwa". XXV Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Modernizacja zasobów budowlanych. Krynica 1979.
- [25] Czapliński K., Marcinkowska E. "Ocena zbioru istniejącej zabudowy mieszkalnej". XIII Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1988.
- [26] Czapliński K., Marcinkowska E. "Statystyczna ocena informacji otrzymanych z badań budynków mieszkalnych". XIII Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1988.
- [27] Czapliński K., Marcinkowska E. "Typologia starych budynków mieszkalnych ze względu na potrzebę ich odnowy". Konferencja Naukowo - Problemowa: Techniczne i organizacyjne metody rewaloryzacji budowli. Szklarska Poręba 1993.
- [28] Czapliński K., Marcinkowska E. "Planowanie technologii i organizacji robót remontowych i modernizacyjnych na podstawie statystycznej oceny stopnia zużycia elementów technicznych budynków". XXXIV Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Aktualne problemy naukowo - badawcze budownictwa. Krynica 1988.
- [29] Czapliński K., Marcinkowska E., Mrozowicz J. "Koncepcja oceny efektów użytkowych budownictwa mieszkaniowego przy zastosowaniu metod analizy wartości". Konferencja Naukowo - Techniczna: Metody projektowania obiektów i planowania procesów budowlanych. Wrocław 1978.
- [30] Czapliński K., Mrozowicz J. "Realizacja obiektów budowlanych - podstawy teoretyczne". Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1983.
- [31] Czapliński K., Mrozowicz J., Musiał W. "Podstawy metodologii projektowania w budownictwie". Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1980.
- [32] Czapliński K., Musiał W., Zwierzchowska Z. "Podstawowe przyczyny przyspieszonego niszczenia budynków mieszkalnych na terenie Wrocławia". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Karpacz 1986.
- [33] Czapliński K., Musiał W., Zwierzchowska Z. "Metodyka badań zbioru budynków mieszkalnych". XIII Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1988.
- [34] Deutschmann E. "Development of measuring techniques in situ for residential buildings". Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universitaet Dresden. Drezno 1987.
- [35] Domański Cz. „Statystyczne testy nieparametryczne”. PWE. Warszawa 1979.
- [36] Dyrektywa 89/106/EEC. "Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych. ITB. Warszawa 1994.
- [37] Gerstenkorn T., Śródka T. "Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa". PWN. Warszawa 1972.
- [38] Gordziejczuk W. "Zagadnienia określania pewności, długowieczności oraz czasokresów remontów zapobiegawczych budynków mieszkalnych". Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej. Gdańsk 1980.

- [39] Green Mike W., Mackmin David H. "Podstawowe zasady wyceny nieruchomości". Korona. Warszawa 1983.
- [40] Greń J. "Modele i zadania statystyki matematycznej". PWN. Warszawa 1976.
- [41] Hajdasz H. "Sposoby ustalenia zużycia technicznego budynków i budowli". Promiks. Katowice 1991.
- [42] Hauser J. "Warunki decydujące o wartości starych budynków mieszkalnych". Przegląd Budowlany 6/89. Warszawa 1989.
- [43] Hauser J. "Czynniki decydujące o wartości starej substancji mieszkaniowej". XIII Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1988.
- [44] Hauser J. "Remonty budynków mieszkalnych a ich efekty użytkowe i ekonomiczne". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Szklarska Poręba 1990.
- [45] Hauser J. "Naprawy a wiek techniczny budynków mieszkalnych". Inwestycje i Budownictwo 7-8/89. Warszawa 1989.
- [46] Hauser J. "Wpływ remontów na wiek techniczny i okres użytkowania budynków mieszkalnych". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Polanica Zdrój 1988.
- [47] Hauser J., Musiał W., Zwierzchowska Z. "Wyniki badania zbioru budynków mieszkalnych". XIII Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1988.
- [48] Hellwig Z. "Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej". PWN. Warszawa 1970.
- [49] Hopfer A. "Wycena nieruchomości". ART. Olsztyn 1991.
- [50] Hopfer A. i inni "Wycena nieruchomości. Przewodnik metodyczny". ART. Olsztyn 1990.
- [51] ISO 6241 "Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered".
- [52] Januszaniec B. "Zużycie fizyczne i moralne zasobów mieszkaniowych a granica opłacalności ich remontów i modernizacji". XXXIV Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Aktualne problemy naukowo - badawcze budownictwa. Krynica 1988.
- [53] Kacprzyk J. "Zbiory rozmyte w analizie systemowej". PWN. Warszawa 1986.
- [54] Kajfasz S. "Utrzymanie obiektów budowlanych - pojęcia, wsparcie naukowe". XXXVIII Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Współczesne problemy techniczne i ekonomiczne w budownictwie mieszkaniowym. Krynica 1992.
- [55] Kalinowska H. "Racjonalizacja napraw wielkopłytowych budynków mieszkalnych". Praca doktorska w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1992.
- [56] Kalinowska H. "Ocena użytkowa elementów budowlanych w wielkopłytowych budynkach mieszkalnych". II Konferencja Naukowo - Techniczna PZITB: Remonty zasobów mieszkaniowych. Rybnik 1985.
- [57] Kalinowska H. "Rola trwałości materiałów budowlanych w naprawach planowo - zapobiegawczych budynków mieszkalnych". Inwestprojekt - Łódź. Biuletyn informacyjny: Użytkowanie, Konserwacje, Remonty nr 3-4. Łódź 1986.
- [58] Kalinowska H. "Metody oceny stanu technicznego i inwentaryzacji elementów budowlanych w budownictwie mieszkaniowym". COBPBO. Warszawa 1988.
- [59] Karniłowicz J. "Opracowanie uproszczonej metody inwentaryzacji potrzeb remontowych". IGPIK, maszynopis. Warszawa 1987.
- [60] Kendall M. G. "Rank correlation methods". Griffin, London. Londyn 1955.
- [61] Kierski B. "Zasoby mieszkaniowe i ich utrzymanie". Administrator 1/95. Warszawa 1995.
- [62] Kierski B. "Zależność między jakością, materiałochłonnością a trwałością budowli w RFN". Materiały Budowlane 7/85. Warszawa 1985.

- [63] Kietliński W. "Zasady oceny jakości budynków i osiedli mieszkaniowych". Przegląd Budowlany 5-6/82. Warszawa 1982.
- [64] Kołton A., Starzyk E. "Ocena jakości obiektów budowlanych w kategoriach zbiorów rozmytych". Konferencja Naukowa: Działalność budowlana w warunkach gospodarki rynkowej. Janowice 1993.
- [65] Konecki W., Sitkowski J., Ulatowski A. "Remonty budynków mieszkalnych". Arkady. Warszawa 1978.
- [66] Konior J. "Problemy organizacji małego placu budowy". Konferencja Naukowo - Problemowa: Techniczne i organizacyjne metody rewaloryzacji budowli. Szklarska Poręba 1993.
- [67] Konior J. "Wpływ uszkodzeń budynków mieszkalnych na techniczne zużycie ich elementów". Konferencja Naukowo - Techniczna: Inżynieria procesów budowlanych. Bydgoszcz 1997.
- [68] Konior J., Marcinkowska E. "Analiza porównawcza teoretycznego i rzeczywistego zużycia technicznego elementów budynków mieszkalnych". Konferencja Naukowo - Techniczna: Technologia w budownictwie. Polanica Zdrój 1996.
- [69] Konior J., Marcinkowska E. "Analysis of technical wear of old apartment houses in Wrocław". International Conference on Developments in Building Technology. Bratysława 1996.
- [70] Konior J., Marcinkowska E. "Ocena stanu technicznego kamienic czynszowych Wrocławia". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe w budownictwie ogólnym. Szklarska Poręba 1996.
- [71] Konopka R., Kowalik J. "Metoda określania stopnia zużycia budynków i budowli". Konferencja Naukowa: Działalność budowlana w warunkach gospodarki rynkowej. Janowice 1993.
- [72] Król S. "Analiza wartości w ujęciu systemowym". Arkady. Warszawa 1986.
- [73] Kucharska - Stasiak E. "Metody pomiaru zużycia obiektów budowlanych". Przegląd Budowlany 2/95. Warszawa 1995.
- [74] Kucharska - Stasiak E. "Ekonomiczne podstawy wyceny nieruchomości". Przegląd Budowlany 12/93. Warszawa 1993.
- [75] Kucharska - Stasiak E. "Ekonomiczne problemy zużycia i remontowania zasobów mieszkaniowych". XXXVIII Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Współczesne problemy techniczne i ekonomiczne w budownictwie mieszkaniowym. Krynica 1992.
- [76] Laszczka B. "Szacowanie nieruchomości w zakresie architektury i budownictwa lądowego". Księgarnia Stefana Kamińskiego. Kraków 1944.
- [77] Lenkiewicz W. "Określanie opłacalności remontu budynków". Konferencja: Zagadnienia naukowo - badawcze inżynierii procesów budowlanych. Szklarska Poręba 1990.
- [78] Lin C. C., Soong T. T., Natke H. G. "Real time system identification of degrading structures". Journal of Engineering Mechanics. Londyn 1990.
- [79] Marcinkowska E. "Problemy decyzyjne w projektowaniu obiektów i procesów budowlanych". Monografie PWr. Wrocław 1986.
- [80] Marcinkowska E. "Techniczne problemy utrzymania zasobów mieszkaniowych po 2000 roku". Konferencja Naukowa nr 3. Częstochowa 1995.
- [81] Marcinkowska E. "Problemy decyzyjne w ocenie systemów konstrukcyjno - technologicznych budownictwa ogólnego". Konferencja Naukowo - Techniczna: Metody projektowania obiektów i planowania procesów budowlanych. Wrocław 1978.
- [82] Marcinkowska E. "Elementy oceny wartości użytkowej w projektowaniu obiektów budownictwa mieszkaniowego". XXVI Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Aktualne problemy naukowo - badawcze budownictwa "Krynica" 1980

- [83] Marcinkowska E. "Istniejąca zabudowa mieszkaniowa jako przedmiot projektowania remontów i modernizacji". XIV Toruńska Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna PZITB. Toruń 1989.
- [84] Marcinkowska E. "Systemowa analiza i ocena metod realizacji obiektów budownictwa ogólnego". Praca nie publikowana. Biblioteka Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1978.
- [85] Marcinkowska E. "Systemowe ujęcie problemów jakości budownictwa przy zastosowaniu analizy wartości". XVIII Konferencja Problemowa PZITB. Kołobrzeg 1981.
- [86] Marcinkowska E. "Metoda oceny i wstępnej optymalizacji rozwiązań projektowych osiedlowego budownictwa mieszkaniowego". Miastoprojekt - Wrocław, rej. pracy 2633/U, maszynopis. Wrocław 1980.
- [87] Marcinkowska E. "System ocen negatywnych cech użytkowych osiedlowego budownictwa mieszkaniowego". Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Raport SPR 65/81. Wrocław 1981.
- [88] Marcinkowska E., Kożuch R. "Metoda oceny i wstępnej optymalizacji rozwiązań projektowych osiedlowego budownictwa mieszkaniowego". Miastoprojekt - Wrocław, operat do projektowania inwestycji, maszynopis. Wrocław 1981.
- [89] Marcinkowska E., Kożuch R. "Model zbioru elementów strukturalnych". Miastoprojekt - Wrocław, rej. pracy 398/83, maszynopis. Wrocław 1983.
- [90] Martinek W. "Koncepcja metody oceny sprawności realizacji procesów rewaloryzacji z uwzględnieniem zachowania walorów budowli". Konferencja: Zagadnienia naukowo - badawcze inżynierii procesów budowlanych. Szklarska Poręba 1990.
- [91] Martinek W. "Metoda oceny systemów budownictwa mieszkaniowego". Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1980.
- [92] Martinek W., Stefańska E., Sobotka A., Stasiak-Smarż M. "Technologiczne i organizacyjne aspekty realizacji procesów budowlanych rewaloryzacji śródmiejskich zespołów mieszkalnych". Konferencja: Zagadnienia naukowo - badawcze inżynierii procesów budowlanych. Szklarska Poręba 1990.
- [93] Merminod P. "Investigation of wear and damages of old buildings". Chantiers Revue du batiment du genie civil et de la securite. Francja 1984.
- [94] Misztal S., Misztal G. "Techniczne problemy rewaloryzacji budowli". Konferencja Naukowo - Problemowa: Techniczne i organizacyjne metody rewaloryzacji budowli. Szklarska Poręba 1993.
- [95] Morrison D. F. „Multivariate Statistical Methods”. McGraw - Hill Book Company. Nowy Jork 1990.
- [96] Musiał W., Podolski B., Zwierzchowska Z. "Aspekty metodologiczne procesu rewaloryzacji obiektów starej zabudowy". Konferencja Naukowo - Techniczna: Technologia w budownictwie. Polanica Zdrój "1996.
- [97] Musiał W., Zwierzchowska Z. "Metodologiczne aspekty oceny starych budynków mieszkalnych". IV Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy jakości budownictwa. Wrocław 1988.
- [98] Musiał W., Zwierzchowska Z. "Zastosowanie algorytmu logicznego w badaniach budynków mieszkalnych". Inwestycje i Budownictwo 4-5/89. Warszawa 1989.
- [99] Musiał W., Zwierzchowska Z. "Algorytm heurystyczny badań budynków mieszkalnych". Konferencja Naukowo - Techniczna: Problemy remontowe substancji mieszkaniowej. Polanica Zdrój 1988.
- [100] Olowson A. "Wear and warranty". SBZ - Sanitaer, Heizungs und Klimatechnik. Niemcy 1992.
- [101] PN-80/N-30000 "Jakość wyrobów. Terminologia ogólna".

- [102] PN-82/N-04001 "Eksploatacja obiektów technicznych. Terminologia ogólna".
- [103] PN-86/B-01806 "Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ogólne zasady użytkowania, konserwacji i napraw".
- [104] Praca zbiorowa. "Manual for life cycle aspects of concrete in buildings and structures". Perth W. A. Taywood Engineering Limited. Perth 1988.
- [105] Praca zbiorowa. "Environmental influence on buildings". Norwegian Building Centre. Oslo 1991.
- [106] Praca zbiorowa. "Durability of structures". International Association for Bridge and Structural Engineering. Lizbona 1989.
- [107] Praca zbiorowa. "Badanie oraz ocena stanu technicznego i celowości poddania remontowi kapitalnemu budynków mieszkalnych we wrocławskiej dzielnicy Śródmieście. Raporty serii "U" Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1984-90.
- [108] Praca zbiorowa. „Spis ludności i mieszkań metodą reprezentacyjną 1995. Zeszyt: Ludność - warunki mieszkaniowe, m. Wrocław”. Urząd Statystyczny we Wrocławiu. Wrocław 1996.
- [109] Prokop B. "Trwałość budynków mieszkalnych (zagadnienia społeczne, ekonomiczne, techniczne)". IOMB. Warszawa 1966.
- [110] Pysznik J. i inni. "Opracowanie metody oceny stanu technicznego elementów budynku. Etap II". Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1983.
- [111] Rychlewski W. "Ocena nieruchomości na tle obowiązujących przepisów prawnych". Kraków 1938.
- [112] Sanchez E. "Eigen fuzzy sets and fuzzy relations". Memo, UCB/ERL/20. Berkeley 1977.
- [113] Sereda P. J., Litvan G. G., Pinlajavaara S. E. "Background and principles of long-term performance of building materials". Durability of building materials and components, ATMS - Philadelphia. Filadelfia 1980.
- [114] Sogren O. G. "The Scandinavian approach to maintenance and modernization". International Symposium on Management, Maintenance and Modernisation of Building Facilities. Proceedings: Strategies and technologies for maintenance and modernisation of building. Tokio 1994.
- [115] Srokowski W. "Studia nad metodą określania stopnia zużycia technicznego budynków mieszkalnych". IGM. Materiały i studia 4/206. Warszawa 1971.
- [116] Stawiarski J. K., Żurko L. "Kryteria i metody badań starej substancji mieszkaniowej". Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze. Zielona Góra 1981.
- [117] Ściścielewski Z. "Zasady oceny trwałości budowli". I Konferencja Naukowo - Techniczna: Rzeczoznawstwo Budowlane". Cedzyna 1995.
- [118] Ściścielewski Z. "Zasady projektowania budynków i budowli z uwzględnieniem trwałości". Prace Naukowe ITB. Warszawa 1994.
- [119] Ściścielewski Z. "Trwałość konstrukcji budowlanych". Prace Naukowe ITB. Warszawa 1992.
- [120] Thier H. "Cases of damage and their analysis". Deutscher Verlag fuer Schweisstechnik. Duesseldorf 1985.
- [121] Thierry J., Zaleski J. "Remonty budynków i wzmacnianie konstrukcji". Arkady. Warszawa 1982.
- [122] Torregrossa J. A. "Liquidated Damages: Three Myths Exposed". Construction - Specifier. Londyn 1987.
- [123] Trojanowski T. "Ocena nieruchomości". Kalendarz Przeglądu Budowlanego pod red. inż. I. Lufta. Wydawnictwo SZPB, tom II, s.1719-1745. Warszawa 1938.
- [124] Tymiński J. "Elementy teorii niezawodności obiektów mieszkalnych". Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej. Łódź 1987.

- [125] Urban J., Bobociński A. "Metodyka badań i oceny trwałości technicznej budynków mieszkalnych realizowanych w technologiach uprzemysłowionych. ITB. Warszawa 1981.
- [126] Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. "Prawo Budowlane". Dz. U. nr 89, poz. 414"
- [127] Vogtman J. "Rehabilitacja miejskich budynków mieszkalnych". Arkady. Warszawa 1963.
- [128] Vogtman J., Zaleski St. "Studium koncepcji określania zużycia technicznego i moralnego zasobów mieszkaniowych w Warszawie". TERN. Warszawa 1973.
- [129] Weil G. J. "Detecting the defects". Civil engineering ASCE. Londyn 1989.
- [130] Werner W. A. "Przesłanki rekonstrukcji procesu projektowania inwestycji". Konferencja: Zagadnienia naukowo - badawcze inżynierii procesów budowlanych. Szklarska Poręba 1990.
- [131] Werner W. A. "Sterowanie przemysłowym zapleczem badawczym". PWN. Warszawa 1981.
- [132] West R. "A case study to illustrate design and construction factors affecting the durability of concrete structures". Symposium on Design Life of Buildings. Telford - London. Londyn 1984.
- [133] Wieteska S. "Ekonomiczne aspekty procesu zużycia budynków mieszkalnych". Uniwersytet Łódzki "Łódź" 1987.
- [134] Winniczek W. "Wycena budynków i budowli podejściem odtworzeniowym". CUTOB - PZITB. Wrocław 1993.
- [135] Winniczek W. "Wytyczne w sprawie opracowywania ekspertyz techniczno - ekonomicznych i przeglądów sprawności technicznej budynków mieszkalnych". CUTOB - PZITB. Wrocław 1985.
- [136] Wodyński A. "Wpływ czasu na zużycie techniczne ścian budynków murowanych". XL Konferencja Naukowa PAN i PZITB: Aktualne problemy naukowo - badawcze budownictwa. Krynica 1994.
- [137] Wolff R., Dicke P. "Maintenance and modernisation". Beton. Niemcy 1988.
- [138] Yager R. R. "A note on probabilities of fuzzy events" Information and Science; vol 18. Iona College 1979.
- [139] Zadeh L. "Fuzzy sets" Information and Control". Berkeley 1965.
- [140] Zadeh L. "Fuzzy sets and systems. System theory". Politechnic Press. Red. J. Fox. Berkeley 1965.
- [141] Zając K. „Zarys metod statystycznych”. PWE. Warszawa 1988.
- [142] Zaleski J. "Remonty i modernizacja budynków mieszkalnych". Arkady. Warszawa 1995.
- [143] Zaleski J. "Remonty budynków mieszkalnych. Poradnik". Arkady. Warszawa 1995.
- [144] Zaleski St., Kaczyński H. "Stopień trwałości konstrukcji a trwałość elementów wykończeniowych w budynkach mieszkalnych". Przegląd Budowlany 1/69. Warszawa 1969.
- [145] Zaleski St., Kaczyński Z. "Stopień trwałości konstrukcji a trwałość elementów wykonanych w budynkach zrealizowanych metodami uprzemysłowionymi". Materiały Budowlane 1/69. Warszawa 1969.
- [146] Zimmermann G. "Impairment of structures - building failure, damages, wear and tear and aging". Deutsches Architektenblatt, Ausgabe Baden Wuerttemberg. Niemcy 1976.
- [147] Zieleniewski J. „Organizacja i zarządzanie”. PWN. Warszawa 1979.
- [149] Zinowiew A. „Logika nauki”. PWN. Warszawa 1976.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	* N *									
	Rozprz. 25	Symbol pr.	Symbol pr.	Instytut	Nr tematu					
	Nr zlecenia	Nr archiwalny								
						*				
	Symbol UKD									

Opis bibliograficzny:

MGR INŻ. JAROSŁAW KONIOR

ROZPRAWA DOKTORSKA pt:

"WPLYW UTRZYMANIA BUDYNKÓW MIESZKAL-
NYCH NA STOPIEŃ TECHNICZNEGO
ŻYCIA ICH ELEMENTÓW".

• ROZPRAWA DOKTORSKA:

- STRON 145
- TABLIC 25
- RYSUNKÓW 15

• ZAŁĄCZNIKI:

- STRON 120
- TABLIC 69
- RYSUNKÓW 49

Charakter pracy:
Materiały odpłatne:

Rozpowszechnienie:

Analiza dokumentacyjna

<D

PRACA JEST PRACĄ ROZPOZNANIA WPŁYWU PRZEBIEGU PROCESÓW, UTRZYMANIANYCH Z SZEROKO POJĘTYM UTRZYMANIEM STARYCH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH O KONSTRUKCJI TRADYCYJNEJ, NA WIELKOŚĆ I INTENSYWNOŚĆ ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW. NA PRZEMIANĘ ZŁOŻYŁ SIĘ ANALIZA, DOBÓR I BUDOWA WŁASNYCH MODELI W UJĘCIU PROBABILISTYCZNYM I W KATEGORIACH ZMIÓRÓW ROZMYTYCH. W ZAŁĄCZNIKACH, STANOWIĄCYCH DRUGĄ CZĘŚĆ OPRACOWANIA, ZAMIESZCZONO JAKOŚCIOWE I ILOŚCIOWE CHARAKTERYSTYKI PRZETWORZONYCH ANALIZ. ZWIĄZKI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE POMIĘDZY WYSTĘPOWANIEM USZKODZEŃ ELEMENTÓW KAMIENIC CZYNszowych, TRAKTOWANYCH JAKO WYRAZ WARUNKÓW ICH UTRZYMANIA A WIELKOŚCIĄ PROCESU TECHNICZNEGO ZUŻYCIA TYCH ELEMENTÓW OKREŚLONO NA REPREZENTATYWNEJ PRÓBIE 102 BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WNIĘSIOWYCH NA PRZELOMIE XIX I XX WIEKU WE WROCŁAWIENIEJ DUFELNDY

Imię i Nazwisko autora analizy
JAROSŁAW KONIOR

"ŚRÓDMIEŚCIE".

Słowa kluczowe

<S

BUDYNEK MIESZKALNY, UTRZYMANIE BUDYNKU, ZUŻYCIE TECHNICZNE BUDYNKU, USZKODZENIE ELEMENTÓW BUDYNKU.

**0480*00*

<A. *B. *C. *D.

*E. *F. *G. *H.

Typko PRL	CINTE	APW	Podpis red.	Podpis asyst. d/s badań	Potwierdzenie przyjęcia poprawki	Potwierdzenie przyjęcia karty w Oddziale Dokumentacji.
Wpisać TAK lub NIE						

Na prawach rękopisu

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
INSTYTUT BUDOWNICTWA**

Raport serii nr

**WPŁYW UTRZYMANIA
BUDYNKÓW MIESZKALNYCH
NA STOPIEŃ TECHNICZNEGO
ZUŻYCIA ICH ELEMENTÓW**

Rozprawa doktorska - załączniki

Jarosław Konior

Wrocław, 1997

SPIS TREŚCI

Tablica 5.2.1. Charakterystyka konstrukcji grupy 102 kamienic czynszowych we wrocławskiej dzielnicy „Śródmieście”. Orientacyjne okresy trwałości wybranych elementów budynku oraz budynku jako całości

Tablica 5.2.2. Charakterystyka stanu technicznego grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych

Tablica 5.2.3. Wyniki badań stanu technicznego grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych. Zużycie 23 wybranych elementów budynku oraz budynku jako całości. Wiek 23 wybranych elementów budynku

Rysunek 5.2.1. Udział elementów w budynku „ueb” - wartości średnie

Rysunek 5.2.2. Zużycie techniczne 23 elementów budynku „zpe” - wartości średnie

Rysunki 5.2.3. Zużycie techniczne jako funkcja wieku elementów:

wykopów Z1, fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, schodów piwnic Z5, izolacji przeciwwilgociowych Z6, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, pokrycia dachu Z11, ścianek działowych Z12, stolarki okiennej Z13, stolarki drzwiowej Z14, tynków wewnętrznych Z15, posadzek i podłóg Z16, powłok malarskich Z17, kuchni i pieców Z18, elementów ślusarsko - kowalskich Z19, elewacji Z20, instalacji wod.-kan. Z21, instalacji gazowej Z22, instalacji elektrycznej Z23, budynku jako całości Z, wartości zaobserwowanych na tle skrajnych stanów teoretycznych Zśr.

Tablica 5.3.1. Ogólna charakterystyka uszkodzeń grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych

Tablica 5.3.2. Szczegółowa charakterystyka uszkodzeń grupy 102 śródmiejskich kamienic czynszowych

Tablice 6.2.1, 2, 3. Analiza porównawcza teoretycznego i zaobserwowanego zużycia technicznego:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Rysunki 6.2.1. Zużycie techniczne w różnych warunkach utrzymania:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Rysunek 6.2.2. Różnica pomiędzy zużyciem technicznym teoretycznym a zaobserwowanym przy więcej niż przeciętnie dobrym, przeciętnie dobrym, miernym utrzymaniu:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Tablica 6.2.4. Analiza porównawcza (dystrybuanta rozkładu normalnego) wieku elementów i różnic zużycia jako zdarzeń losowych

Tablice 6.3.1. Wyniki badań konwencjonalnych stanów teoretycznych - modelowanie nowych funkcji $Z_t=f(t)$ i weryfikacja trwałości T:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Rysunek 6.3.1/Z9. Średnie wartości odchyleń pomiędzy zużyciem zaobserwowanym a estymowanym średnim zużyciem teoretycznym przy więcej niż przeciętnie dobrym, przeciętnie dobrym i miernym utrzymaniu schodów Z9

Rysunek 6.3.2/Z9. Wariancja składnika resztowego w funkcji trwałości przy więcej niż przeciętnie dobrym, przeciętnie dobrym i miernym utrzymaniu schodów Z9

Tablice 6.4.1. Zależności przyczynowo - skutkowe „uszkodzenie - zużycie techniczne” w konwencjonalnych stanach teoretycznych i zaobserwowanych:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Tablica 6.4.2. Zestawienie zakresów zmiany prawdopodobieństw oraz korelacji uszkodzeń i zużycia Z_e , Z_t^* , Z_t^{} 10 wybranych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych**

Tablica 6.4.3. Wynik badania zależności przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne” 10 wybranych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych

Tablica 6.4.4. Wynik ekstrapolacji zależności przyczynowo - skutkowych „uszkodzenie - zużycie techniczne” 10 wybranych elementów śródmiejskich budynków mieszkalnych

Tablice 6.5.1. Charakterystyka uszkodzeń i zużycia technicznego elementów budynków w rozmytych stanach zaobserwowanych:

fundamentów Z2, ścian podziemia Z3, masywnych stropów nad piwnicami Z4, ścian konstrukcyjnych Z7, drewnianych stropów międzykondygnacyjnych Z8, schodów Z9, konstrukcji dachu Z10, stolarki okiennej Z13, tynków wewnętrznych Z15, elewacji Z20

Tablica 5.2.1.

CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI GRUPY 102 KAMIENIC CZYNSZOWYCH WE WROCŁAWSKIEJ DZIELNICY "ŚRÓDMIEŚCIE"

strop		ściany konstr.			dach			instalacje (rozprowadzenie)				stolarka		tynki		UWAGI
nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		schody	konstrukcja		pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan		elektryczna	gazowa	oklelna	drzwiowa	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	
masywny (sklepienia odcinkowe ceglane na belkach stalowych), ew. częściowo drewniany, Kleina, WPS.	drewniany ew. częściowo wymieniony na Kleina, WPS, ew. wzmocniony belkami stalowymi.	ceglane z cegły ceramicznej pełnej klasy 7.5-10 MPa na zaprawie cementowo - wapiennej lub wapiennej klasy 0-0.4 MPa.	ceglane z cegły ceramicznej pełnej klasy 7.5-10 MPa na zaprawie cementowo - wapiennej lub wapiennej klasy 0-0.4 MPa.	konstrukcja stalowa, spoczniki drewniane lub ceglane na belkach stalowych, stopnice drewniane, do piwnicy schody ceglane, ew. wymienione na żelbetowe, często ozdobna balustrada.	wieżba dachowa drewniana: # krok - płat ceglane # kleszcz - płat # płat - słup # płat - jętk # płat - stoic # jętk - stoic z krawędziaków o typowych przekrojach.	w cz. płaskiej: # papa na deskowaniu pełnym; w cz. stromej: # dachówka ew. lupek.	blacha (ocynkowana)	obudowana lub częściowo obudowana, doprowadzona do zlewów w kuchniach i spoczników na klatce schodowej.	natynkowa lub podtynkowa.	nieobudowana, doprowadzona do mieszkań.	w mieszkaniach: # skrzynkowe podwójne # skrzynkowe pojedyncze #półskrzynkowe na klatce schodowej: # krosnowe pojedyncze.	do mieszkań: # płycinowe pełne lub z oszkleniem # płytowe pełne lub z oszkleniem drzwi wewnętrzne: # płycinowe pełne drzwi wejściowe: # brama ozdobna.	gładkie gl. wapienne.	gładkie lub nakrapiane o bogatym wystroju.	102 budynki mieszkalne (z cz. usługową) o podobnym układzie konstrukcyjnym, funkcjonalnym i architektonicznym: # wzniesione do roku 1914 (wiek od 71 do 174 lat); # zabudowa: zwarta, półzwarta, wolnostojąca; # kondygnacji 2-5 # podpiwniczenie: całkowite, częściowe, niepodpiwniczone.	

ORIENTACYJNE OKRESY TRWAŁOŚCI WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKU oraz BUDYNKU JAKO CAŁOŚCI

(wg Thierry J., Zalewski J. - 1982r.)

(wg Mierny J., Zalewski J. - 1982r.)																
strop		ściany konstr.			dach			instalacje (rozprowadzenie)			stolarka		tynki		BUDYNEK	
nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia	schody	konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	oklelna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	
masywny: 100 - 150 lat Kleina: 100 - 130 lat	drewniany: 45 - 80 lat WPS: 130 - 150 lat Kleina: 100 - 130 lat	ceglane: 130 - 150 lat	ceglane: 130 - 150 lat	stalowe: 120 - 150 lat cegl - stal: 100 - 120 drewniane: 20 - 50 lat żelbetowe: 120 - 150 lat	drewniany: 50 - 75 lat	papa: 10 - 20 lat dachówka: 20 - 60 lat	blacha (ocynk): 40 - 50 lat	przewody w-k: 25 - 50 lat złącza: 20 - 25 lat przybory sanit: 15 - 35 lat	przewody: 30 - 40 lat osprzęt: 25 - 30 lat	przewody gaz: 25 - 50 lat złącza: 20 - 25 lat	zewewnętrzna: 35 - 50 lat oszklenie: 20 - 25 lat	zewewnętrzna: 35 - 50 lat wewnętrzna: 40 - 80 lat	wewnętrzne: 25 - 50 lat	zewewnętrzne: 35 - 60 lat	konstrukcja drewniana: 80 - 100 lat konstrukcja mieszana: 90 - 120 lat konstrukcja masywna: 100 - 150 lat	

Tablica 5.2.2.

CHARAKTERYSTYKA STANU TECHNICZNEGO GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH

CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

CHARAKTERYSTYKA SZCZEGÓŁOWA

		CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA										CHARAKTERYSTYKA SZCZEGÓŁOWA										UWAGI				
		lokalizacja		zabudowa				strop		ściany konstr.		dach				instalacje (rozprowadzenie)			stolarka		tynki					
		nr ekspertyzy		rok budowy	zwarta	półzwarta	wolnostojąca	liczba kondygnacji	podpiwniczenie	poddasze	nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia	schody	konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	okienne	drzwiowe	wewnętrzne	zewnętrzne	
LP	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	y	z	
1	38/85	JAGIELLOŃCZYKA 32	1888		#	3	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	stalowe	krok-płat	papa	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	płytowe	gładkie	gładkie		
									zawilg		porażony	zawilg	pleśń	korozja		zawilg					grzyb	zmurszałe	odpada	gładkie		
											biolog	grzyb	ubytki	powierzch	zacieki	grzyb							w piwnicy	plytami		
2	79/84	NIEDZIELSKIEGO 14a	1890		#	4	C	N	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat	papa	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod			liczne	zniszczone	
									stan		średni	zawilg	korozja	korozja		zacieki	świeża				częściowa		naprawy	70-80%		
									dobry			ubytki	cegły	uszkodz	spróch	zawilg	naprawa	zniszczona			wymiana	zniszczone				
3	121/85	NIEMCEWICZA 30	1903		#	3	C	N	masywny		masywny	cegiane	cegiane	cegl-stal	plaski	papa	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	różna	gładkie	po		
									korozja		zacieki	zawilg	zarysow	korozja	zacieki	nieuszczel	obudow			zewnątrzna	cz wym	mechan	stan	remont		
									belek		st dobry	st dobry			zawilg	ubytki	dziury					uszkodz	zadowal			
4	35/85	TRZEBNICKA 30	1900		#	2	CZ	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat		blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod			zniszczone	funkcja:	
									stan			zawilg	zawilg	korozja			uszkodz				stan	stan	zniszczone	magazyn		
									dobry			ubytki	pęknięcia	uszkodz	porażenie		korozja	zniszczona	zniszczona		średni	średni	85%	mieszkanie		
5	36/85	TRZEBNICKA 32	1900	#		4	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat	papa	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	zniszczone	ściana	
									korozja		porażony	pleśń	zawilg	uszkodz	porażenie	zacieki	uszkodz	korozja			odpada	zniszczone	zniszczone	90%	zachodnia	
									grzyb		biolog	spekania	pęknięcia		biolog	zawilg	korozja	zniszczona	zniszczona		powłoka	zniszczone	zniszczone	nieotynk		
6	109/85	WROŃSKIEGO 10	1870		#	5	C	N	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	plaski	papa	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	płyt, plyc	gładkie	gładkie		
									korozja		porażony	zawilg	zawilg	uszkodz						korozja	zwichrz	odpada	ubytki			
									belek		biolog	ubytki	pęknięcia		zawilg	zacieki	uszkodz	zniszczona	zniszczona	nieuszczeln	nieuszczeln	powłoka	zawilg			
7	37/85	JAGIELLOŃCZYKA 40	1890		#	4	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	stalowe	krok-płat	papa, dach	blacha oc	spoczniki	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	różna	gładkie	gładkie		
									korozja			zawilg	uszkodz	korozja	porażenie						odpada	gładkie	pin i zach			
									belek stal			zawilg	uszkodz	belek azur	biolog	szczelne	naprawian		zniszczona	mieszkania	powłoka	pleśń	nieotynkow			
8	169/85	KAROLA MIARKI 1	1905		#	4	C	S	masywny		drew. WPS	cegiane	cegiane	cegl-stal	kleszcz-pl	papa, dach	blacha oc	spoczniki	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	gładkie	rem 1950	
									korozja		stan WPS	osusz 1984	zawilg	korozja		zacieki	uszkodz	korozja		odpada	zniszczone	zniszczone	zawilg	dach		
									belek stal		dobry	zarysow	ubytki	uszkodz		zawilg	korozja	zniszczona	zniszczona	powłoka	zniszczone	pęknięcia		stropy		
9	134/85	ŁADNA 7	1914		#	5	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	plak-krok	papa	blacha oc	kuchnie	natynkowa		skrzyn pod	plycinowe	gładkie	gładkie	strop strych	
									korozja		porażony	zawilg	uszczel pin	korozja	dwuspad	przecieki	nowe	nieuszczeln		porażone	zniszczone	zniszczone	nowe wsch	wym 1958		
									belek		biolog	ubytki	rem 1953	uszkodz	rem 1953	zawilg	wadiwe	korozja	zniszczona	cz nowe	zużyte	spekane	zawilg pin	na WPS		
10	133/85	RYDYGIERA 45 a	1882	#		3	CZ	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat	papa	blacha oc	kuchnie	natynk	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	gładkie		
									cegla			cegla	zacieki	korozja		przecieki	korozja				odpada	zniszczone	zniszczone	zawilg		
									zmurszała			zmurszała	zawilg	grzyb	zawilg	zawilg	dziury			nieuszczeln	powłoka	spekane	pęknięcia			
11	132/85	PIASTOWSKA 26	1903		#	3	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat	papa, dach	blacha oc	kuchnie	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	gładkie		
									korozja		porażony	zawilg	pęknięcia	korozja			nieuszczeln			odpada	zniszczone	zniszczone	zawilg			
									belek		biolog	grzyb	podstempl	uszkodz	zbutwiałe	zacieki	naprawian	korozja	mieszkania	powłoka	powłoka	spekane	zawilg			
12	125/85	OLBIŃSKA 12	1900		#	5	C	S	masywny		drew. WPS	cegiane	cegiane	cegl-stal	jetk-stolc	papa, dach	blacha oc	kuchnie	natynkowa	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	gładkie	dach	
									stan		nalot	stan	zarysow	znaczną	rozwarstw	przecieki	ubytki	obudow		nieuszczel	zniszczone	spekania	zawilg	stropy		
									korozji		tynku	dobry	rozwarstw	korozja	rem 1956	zawilg	dziury				zawilg	zawilg	remont	1956		
13	124/85	NOWOWIEJSKA 84a	1900	#		4	CZ	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	jednospad	papa, dach	blacha oc	kuchnie	podtynek	mieszkania	skrzyn pod	plycinowe	gładkie	nakrapine	remont	
									korozja		grzyb	zawilg	zawilg	stan		nieuszczel	korozja	obudow		nieobud	nieuszczel	spekania	nieznaczne	dachu		
									belek		st średni	ubytki	ubytki	dobry		nieuszczel		wyekspl		zwichrzenie	zawilg	zawilg	zawilg	1960		
14	157/86	JEDNOŚCI NAR. 59	1905		#	4	C	S	masywny		drewniany	cegiane	cegiane	cegl-stal	krok-płat	papa, dach	blacha oc	kuchnie	na podtynek	mieszkania	skrzyn	plyc pełne	gładkie	gładkie		
									ubytki		porażony	zawilg	pęknięcia	korozja	porażona	przecieki	ubytki	znacznie		znaczenie	znaczenie	znaczenie	spekania	spekania		
									zaprawy		biolog				biolog	zawilg	dziury	wyekspl	wyekspl	znaczenie	znaczenie	znaczenie	zawilg	zawilg		

LP	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	w	y	z
15	150/86	ŁADNA 5	1914	#			4	C	S	masywny korozja belek	drewniany porażony biolog	cegiane zawilg ubytki	cegiane pęknięcia osusz 1986	cegl-stal korozja ubytki	trójstolec porażona biolog	papa nieszczel	blacha oc ubytki dziury	kuchnie częściowo obud	natynkowa	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn porażone nieszcz	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie skorodow spełkania	gładkie spełkania zawilg	
16	143/86	ŁADNA 21	1912	#			5	C	U	mas. WPS powierzc korozja	drewniany porażony biolog	cegiane osuszanie 1986	cegiane pęknięcia stan średni	cegl-stal zużycie 70%	płat-siup	papa nieszczel wym 1984	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk silnie wyekspl	znacznie wyekspl	półskrzynk wymiana 1960-65	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie spełkania zawilg	gładkie spełkania zawilg	
17	138/86	PRUSA 41	1912	#			5	C	S	mas. WPS wymiana 1965	drew WPS wymiana 1965	cegiane stan średni	cegiane grzyb stan średni	cegl-stal zużycie 50%	płat-siup porażenie biolog	papa zacieki zawilg	blacha oc wymiana 1985	kuchnie stan zadowal	podtytnk stan dobry	stan zadowal	półskrzynk 1/3 nowe	plyc pełne wymiana 1965	gładkie spełkania zacieki	gładkie spełkania zawilg	
18	137/86	GRUNWALDZKA 7	1912	#			4	C	U	masywny korozja belek stal	drewniany porażony biolog	cegiane miejscowe ubytki	cegiane grzyb stan średni	cegl-stal ubytki stan lichey	płat-siup porażenie rem 1986	papa nieszczel wym 1986	blacha oc wymiana 1986	nieobud pęknięta	na podtytnk stan średni	stan średni	półskrzynk 1/2 wym 1963	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie zużycie 40%	gładkie ozdobne zużycie 35%	
19	136/86	STASZICA 24	1912	#			3	CZ	S	masywny powierzc korozja	drew Klein stan dobry	cegiane stan zadowal	cegiane pęknięcia stan średni	cegl-stal zużycie 25%	płat-siup porażenie biolog	papa dach zacieki zawilg	blacha oc zniszczenia	nieobud stan średni	na podtytnk stan zadowal	mieszkania	półskrzynk cz wym 1960-70	plytowe wymiana 1965	gładkie zacieki	gładki stan średni	
20	135/86	GRUNWALDZKA 9	1914	#			4	C	U	masywny stan zadowal	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane zawilg ubytki	cegl-stal stan średni	płat-siup porażenie biolog	papa zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie silna korozja	na podtytnk silnie wyekspl	mieszkania	półskrzynk cz wym 1960-70	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie spełkania grzyb	gładkie wykonane 1965	
21	128/86	NORWIDA 19	1901	#			4	C	S	masywny korozja belek stal	drewniany porażony biolog	cegiane miejscowe ubytki	cegiane zarysow pęknięcia	cegl-stal średnia korozja	kleszcz-pi rozwarstw	papa, blach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie	na podtytnk	mieszkania wyekspl	skrzyn pod zwichrz nieszczel	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie spełkania	gładkie wykonane 1980	wielokrotne awarie stropów
22	111/86	JEDNOŚCI NAR. 63/65	1905	#			5	C	S	masywny silna korozja	drewniany porażony biolog	cegiane zawilg ubytki	cegiane plomby 1985	cegl-stal stan średni	mansard porażenie biolog	papa, dach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie wyekspl	na podtytnk wyekspl	mieszkania wyekspl	półskrzynk 1/3 nowe 1970	plyc pełne zwichrz zużycie	gładkie spełkania zacieki	gładkie odpada płatami	
23	67/87	PIWNA 19	1890	#			5	C	U	masywny stan średni	mieszane cz wym 1958	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal stan zadowal	krok-płat zacieki zawilg	papa remont 1986	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzynk 1/5 nowe 1958	plyc płyt uszkodz mechan	gładkie spełkania zacieki	gładkie stan zadowal	
24	66/87	CHROBREGO 34	1910	#			4	C	U	masywny powierzc korozja	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan dobry	cegl-stal całkowita korozja	płat-siup porażenie biolog	papa zacieki zawilg	blacha oc	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk stan zadowal	mieszkania	półskrzynk 1/3 nowe 1965	plyc płyt zwichrzenia ubytki	gładkie spełkania	gładkie stan zadowal	
25	68/87	WYSPIAŃSKIEGO 17	1910	#			5	C	S	masywny stan b dobry	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane zawilg ubytki	cegl-stal stan średni	płat-siup impreg ksylomit	papa zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk stan średni	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzynk zuż 20% wym 1960	plycinowe zużycie 30%	gładkie miejscowe uszkodz	gładkie odpada płatami	
26	71/87	PIASTOWSKA 23	1902	#			4	C	S	masywny powierzc korozja	drewniany remont strychu	cegiane zawilg ubytki	cegiane zawilg ubytki	cegl-stal zacieki ubytki	krok-płat porażenie biolog	papa, dach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk wyekspl	mieszkania nie obudow	skrzyn pod zwichrz nieszczel	plyc płyt odpada powłoka	gładkie spełkania	gładkie spełkania zacieki	
27	70/87	GRUNWALDZKA 315	1910	#			5	C	S	masywny stan średni	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan zadowal	cegl-stal zacieki ubytki	płat-siup impreg ksylomit	papa remont 1986	blacha oc remont 1986	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk	kuchnie	półskrzynk 1/2 nowe 1965	plyc płyt zużycie 40%	gładkie zacieki	gładkie zadowal	
28	69/87	WYSPIAŃSKIEGO 16	1910	#			5	C	S	masywny głęboka korozja	drewniany stan średni	cegiane stan lichey	cegiane stan średni	cegl-stal zacieki zmuśnienia	krok-płat cz wym impreg	papa zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzynk zużycie 20%	plyc płyt niewielkie zużycie	gładkie ubytki zacieki	gładkie odpada płatami	
29	73/87	GRUNWALDZKA 32	1906	#			5	C	S	masywny powierzc korozja	drew Klein stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal średnia korozja	krok-płat stan średni	papa, dach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie znacznie wyekspl	na podtytnk znacznie wyekspl	mieszkania	półskrzynk zużycie 35%	plyc płyt zużycie 30%	gładkie spełkania	gładkie spełkania zawilg	
30	120/87	PIASTOWSKA 27	1902	#			4	C	S	masywny powierzc korozja	drewniany zacieki zawilg	cegiane zacieki zawilg	cegiane zacieki zawilg	cegl-stal zacieki korozja	drewniana porażenie biolog	papa, dach remont 1986	blacha oc zacieki zawilg	kuchnie stan zły	na podtytnk znacznie wyekspl	mieszkania nieobud	skrzyn pod zwichrz nieszczel	plycinowe zwichrz nieszczel	gładkie spełkania	gładkie spełkania zawilg	
31	121/87	PIASTOWSKA 29	1902	#			4	C	S	masywny powierzc korozja	drewniany zacieki zawilg	cegiane zawilg ubytki	cegiane zawilg	cegl-stal średnia korozja	drewniana porażenie biolog	papa, dach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie zacieki rem 1950	na podtytnk znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	skrzyn pod zwichrz nieszczel	plycinowe zwichrzenia ubytki	gładkie spełkania	gładkie zacieki	
32	130/87	NOWOWIEJSKA 92b	1900	#			4	C	S	masywny powierzc korozja	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan zadowal	cegl-stal zacieki korozja	krok-płat porażenie biolog	papa, dach zacieki zawilg	blacha oc ubytki dziury	kuchnie cz wym	na podtytnk stan średni	kuchnie stan średni	półskrzynk cz wym 1965	plycinowe powaznie zuzyte	gładkie spełkania zawilg	gładkie stan zadowal	
33	129/87	JEDNOŚCI NAR. 54	1880	#			4	C	S	masywny powierzc zmuśnienie	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal korozja	płat-jetk porażenie biolog	papa zacieki ubytki	blacha oc	kuchnie cz wym	na podtytnk stan średni	kuchnie stan średni	półskrzynk cz wym 1965	plyc płyt zużycie 20%	gładkie spełkania zacieki	gładkie wyk 1965 zawilg	

LP	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	w	y	z
34	128/87	JEDNOŚCI NAR. 42/44	1880	#			5	C	S	masywny względna korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan zadowol	cegl-stal stan dobry	krok-płat porażenie biolog	papa,dach zacieki nieszczel	blacha oc silna korozja	kuchnie cz wym 1975	na podtynek stan średni	mieszkania korozja	półskrzyn cz wym 1975	plycinowe zuzycie	gładkie	różne stan zadowol	
35	127/87	NOWOWIEJSKA 92	1907	#			4	C	S	masywny zagrożony awaria	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal korozja zacieki	krok-płat porażenie biolog	papa,dach zacieki zawilg	blacha oc	kuchnie cz wym	na podtynek stan średni	kuchnie stan średni	półskrzyn zuzycie 40%	plycinowe zuzycie 30%	gładkie spękania	gładkie spękania ubytki	
36	125/87	SĘPA SZARZYŃSKIEGO 83	1910	#			5	C	S	masywny znaczna korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat zacieki próchnica	papa ubytki	blacha oc	kuchnie korozja wyekspl	na podtynek wyekspl	kuchnie korozja	półskrzyn cz wym 1976	plyc płyt zuzycie 20-50 %	gładkie spękania zmurszenia	różne odpada płatami	
37	124/87	SĘPA SZARZYŃSKIEGO 57	1907	#			5	C	S	masywny stan zadowol	różne cz wym 1949-50	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal korozja	krok-płat wymiana 1950	papa całkowite zniszc	blacha oc całkowite zniszc	kuchnie korozja	na podtynek silnie wyekspl	kuchnie korozja	półskrzyn 1/2 wym 1965	plyc płyt zuzycie 20-50 %	gładkie grzyb spękania	różne zmurszenia rem 1965	
38	123/87	NOWOWIEJSKA 90b	1905	#			4	C	S	masywny ubytki korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal korozja zacieki	krok-płat zacieki zawilg	papa,dach zniszc 50%	blacha oc korozja dziury	kuchnie korozja wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania nieszczel wyekspl	półskrzyn nowe 44%	plyc płyt zuzycie 30%	gładkie spękania zacieki	gładkie zacieki zawilg	
39	122/87	GRUNWALDZKA 31	1907	#			5	C	S	masywny stan średni	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal stan zadowol	krok-płat impreg	papa wymiana 1986	blacha oc wymiana 1986	kuchnie korozja	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn 1/2 wym 1970-75	plyc płyt zuzycie 30%	gładkie spękania zacieki	gładkie spękania	
40	141/87	PIASTOWSKA 25	1902	#			4	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany zacieki zawilg	cegłane stan zadowol	cegłane stan zawilg korozja	cegl-stal korozja	krok-płat zacieki	papa,dach	blacha oc	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	skrzyn pod zwichrz nieszczel	plycinowe poważnie zużyte	gładkie spękania	gładkie spękania zawilg	
41	40/88	ZEROMSKIEGO 5	1895	#			5	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegłane stan zadowol	cegłane stan średni	cegl-stal stan zadowol	krok-płat porażenie biolog	papa zniszc 50%	blacha oc cz wym 1985	kuchnie korozja nieszczel	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania korozja nieszczel	półskrzyn cz wym	plyc płyt zuzycie zwichrzenie	gładkie zawilg odpada	różne remont 1985	
42	39/88	RYDYGIERA 5	1884	#			4	N	S		drewniany stan średni		cegłane stan średni	cegl-stal stan zadowol	płat-jetka stan lichy	papa,dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz korozja	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrzyn 1/2 wym 1960	plyc płyt zuzycie 35%	gładkie zawilg spękania	różne zawilg zmurszenia	
43	38/88	RYDYGIERA 11	1880	#			4	C	S	masywny stan zadowol	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal grzyb korozja	krok-płat porażenie biolog	papa uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz korozja	kuchnie wymiana 1965	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn cz wym 1965	plyc płyt zuzycie 20%	gładkie zawilg spękania	różne cz naprawa 1965	
44	37/88	BENEDYKTYŃSKA 26	1913		#		4	N	S		odcin. WPS stan dobry	cegłane stan średni	cegłane stan zadowol	cegl-stal stan zadowol	krok-płat zacieki próchnica	papa,dach wymiana 1987	blacha oc wymiana 1987	kuchnie stan średni	na podtynek stan zadowol	instal co	półskrzyn wymiana 1972	plyc płyt stan dobry	gładkie odstaje odpada	gładkie ubytki tynku	remont i adaptacja 1972
45	36/88	PRUSA 38/40	1890	#			5	C	S	masywny powierzch zmurszenia	drewn. WPS stan średni	cegłane stan lichy	cegłane stan średni	cegl-stal b silna korozja	krok-płat cz wym 1951	papa wymiana 1987	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie zuzycie do 50 %	na podtynek zuzycie do 50 %	mieszkania stan	półskrzyn 1/2 wym 1960-62	plyc płyt zuzycie do 50 %	gładkie zawilg zacieki	różne zawilg zmurszenia	
46	35/88	KILIŃSKIEGO 29	1900	#			4	C	S	masywny b silna korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat zacieki rem 1965	papa uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz korozja	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn nieszczel zuz 50 %	plycinowe zuzycie 10-30 %	gładkie zawilg zmurszenia	różne zawilg zmurszenia	cz wym instalacji 1985
47	34/88	JEDNOŚCI NAR. 95a	1900	#			5	C	S	masywny b silna korozja	drewniany stan lichy	cegłane stan zadowol	cegłane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat zacieki próchnica	papa wymiana 1988	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie korozja	na podtynek stan średni	kuchnie stan średni	półskrzyn nieszczel	plycinowe zuzycie 10-30 %	gładkie zawilg zmurszenia	gładkie ubytki tynku	
48	123/85	NOWOWIEJSKA 86a	1900	#			4	C	S	masywny znaczna korozja	drewniany porażenie biolog	cegłane zawilg ubytki	cegłane zawilg ubytki	cegl-stal znaczna korozja	kleszcz-pł zacieki	papa,dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie nieszczel obudow	natynkowa	mieszkania nieobud	skrzyn pod 2/5 wym 1970-75	plycinowe stan dobry	gładkie stan dobry	gładkie ubytki spękania	
49	122/85	SZCZYTNIKA 51	1894	#			4	C	U	masywny znaczna korozja	drewniany stan dobry	cegłane zawilg ubytki	cegłane zawilg	cegl-stal uszkodz korozja	stolc-płat porażenie biolog	papa uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie silnie wyekspl	natynkowa silnie zwarią	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn pod zwichrzenie nieszczel	plyc płyt zwichrzenie nieszczel	gładkie odstaje	gładkie spękania zawilg	
50	95/86	GRUNWALDZKA 15	1885		#		4	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany cz poraż biolog	cegłane zawilg ubytki	cegłane zawilg ubytki	cegl-stal znaczna korozja	por biolog grzyb	papa,dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz korozja	kuchnie korozja wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania nieszczel wyekspl	różna częściowo wym	pełne zwichrzenie	gładkie spękania korozja	gładkie zniszc 80%	
51	92/86	KURKOWA 28	1903		#		2	N	S		drewniany stan lichy		cegłane zawilg ubytki	drewniane stan średni	kleszcz-pł porażenie biolog	dachówka uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie cz obud	podtynek stan zły		stan b zły	stan b zły	gładkie ogólnie zniszc	gładkie ubytki tynku	
52	87/86	WYSPIAŃSKIEGO 37	1902	#			4	C	U	masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegłane zawilg ubytki	cegłane zawilg ubytki	cegl-stal stan zadowol	płat-słup cz poraż biolog	papa,dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie korozja wyekspl	na podtynek stan średni	mieszkania	różna częściowo wym	plyc płyt zwichrzenie	gładkie spękania zawilg	gładkie zniszc 40%	

LP	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
53	89/86	KLARY ZETKIN 8	1905	#				3	C	S	masywny korożja ubytki	drewniany stan średni	ceglane ubytki zawilg	ceglane ubytki grzyb	cegl-stal znaczna korożja	kleszcz-pl zawilg	papa dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek wyekspl	mieszkania nieobud	różna nieszczel zwichrzenie	pełne zwichrzenie	gładkie spekania korożja	nakrapiane spekania korożja		
54	17/86	ROZBRAT 1	1905	#				5	C	S	masywny korożja belek	drewniany silnie poraż biolog	ceglane ubytki zawilg	ceglane ubytki zawilg	cegl-stal stan dobry	krok-plat porażenie biolog	papa przecieki zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	spoczniki korożja nieszczel	podtynek stan dobry	mieszkania	półskrzyn wymiana 1967-80	plyc, plyt wymiana 1967-75	gładkie spekania zawilg	gładkie zawilg wym 1967		
55	16/86	WIECZORKA 107a	1900	#				3	C	S	masywny korożja belek	drewniany silnie poraż biolog	ceglane ubytki zawilg	ceglane ubytki zawilg	cegl-stal korożja belek	krok-plat	papa dach częściowo uszkodz	blacha oc stan dobry	kuchnie	na podtynek	mieszkania	różna częściowo wym	plyc, plyt wymiana 1980-86	gładkie częściowo zniszcz	gładkie całkowicie zniszcz		
56	111/86	NOWOWIEJSKA 88	1900	#				4	C	S	masywny korożja belek	drew WPS zarysow WPS-1965	ceglane ubytki zawilg	ceglane ubytki zawilg	cegl-stal korożja belek	kleszcz-pl st dobry wym 1965	dachówka stan dobry	blacha oc stan dobry	kuchnie korożja nieszczel	na podtynek stan dobry	mieszkania	skrz pod	plyc, plyt częściowo zniszcz	gładkie korożja tynku	gładkie zniszcz 20%		
57	73/86	BENEDYKTYŃSKA 24	1913		#			2	C	S	masywny ubytki tynku	drewniany stan dobry	ceglane ubytki zawilg	ceglane ubytki zawilg	cegl-stal stan zadowal	jednospad porażenie biolog	papa przecieki zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie korożja wyekspl	na podtynek wyekspl		skrz pod nieszczel zwichrzenie	pełne zwichrzenie	gładkie spekania zawilg	gładkie spekania zawilg		
58	80/86	GRUNWALDZKA 8a	1912	#				5	C	S	masywny korożja belek	drew WPS stan średni	ceglane zawilg grzyb	ceglane zawilg liche	cegl-stal stan poraż biolog	plat-siup cz poraż biolog	papa dach uszkodz zacieki	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie stan zadowal	na podtynek stan dobry		półskrz 1/2 wym 1957	plyc, plyt częściowo zniszcz	gładkie spekania zawilg	gładkie odpada platami		
59	14/87	GRUNWALDZKA 11	1912	#				5	C	S	masywny powierzch korożja	drewniany stan średni	ceglane stan średni	ceglane stan zadowal	cegl-stal spróchn stopnice	kleszcz-pl zgnilizna próchnica	papa dach uszkodz zacieki	blacha oc remont 1986	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek wyekspl	mieszkania	półskrz wym 1960 zuz 25 %	plyc, plyt stan zadowal	gładkie odpada platami	gładkie stan dobry		
60	13/87	GRUNWALDZKA 13	1912	#				5	C	U	masywny powierzch korożja	drewniany stan średni	ceglane silne zawilg	ceglane stan zadowal	cegl-stal stan dobry	plat-siup cz poraż biolog	papa remont 1987	blacha oc remont 1987	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz 1/3 wym 1965	plyc, plyt zwichrzenie	gładkie spekania zawilg	gładkie stan dobry		
61	15/87	ŁADNA 23	1912	#				5	C	U	mieszny niewielkie zmuszenia	Kleina wymiana 1958	ceglane osuszanie zadowal	ceglane stan zadowal	zelbet zmuszenia tynku	stropodach wymiana 1958	papa	blacha oc wymiana 1986	kuchnie, wc częściowo obud	podtynek stan zadowal	mieszkania	półskrz wymiana 1958	plyc, plyt zuzycie 20%	gładkie stan dobry	gładkie odpada platami	remont kapitalny 1958	
62	16/87	WROŃSKIEGO 19	1897	#				5	C	S	masywny	drewniany	ceglane niewielkie zawilg	ceglane stan zadowal	ceg-stal nie uszkodz	krok-plat remont 1965	papa dach konserw 1985	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie zuzyta	podtynek stan zadowal	mieszkania	skrz pod zuzycie 35%	plycinowe zuzycie 40%	gładkie spekania zawilg	gł baniow zuzycie 50%		
63	19/87	ŁADNA 25	1912	#				5	C	U	mas i drew	drewniany	ceglane zawilg kor zapraw	ceglane zawilg grzyb	ceg-stal	krok-plat zacieki zawilg	papa zacieki zawilg	blacha oc wymiana 1985	spoczniki	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod wymiana 1958	plycinowe	gładkie odstaje od podloza	gł baniow ubytki zawilg	osuszenie m el osmoz 1987	
64	20/87	GRUNWALDZKA 33	1912	#				5	C	U	masywny powierzch korożja	drewniany stan liche	ceglane osuszanie 1987	ceglane stan średni	cegl-stal powierzch korożja	krok-plat porażenie biolog	papa zniszcz 75%	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek stan średni	mieszkania	półskrz 1/5 wym 1968	plyc, plyt zuzycie 30%	gładkie stan dobry	gładkie silne zawilg		
65	22/87	ŁADNA 19	1912	#				5	C	U	masywny niewielkie zmuszenia	drewniany stan średni	ceglane suche	ceglane osuszanie 1987	cegl-stal stan średni	plat-siup stan dobry	papa remont 1985	blacha oc	kuchnie zuzyta zawilg	na podtynek zuzyta	mieszkania	różne częściowo nowe	plycinowe mechan uszkodz	gładkie spekania zawilg	gładkie zuzycie 60%		
66	49/87	WROŃSKIEGO 21	1895	#				4	C	S	masywny znaczna korożja	drew WPS stan zły	ceglane znaczne zawilg	ceglane znaczne zawilg	cegl-stal korożja belek	krok-plat porażenie biolog	papa zacieki zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie nieszczel	natynk silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	różne znacznie zniszcz	plyc, plyt zwichrzenie	gładkie spekania zawilg	gładkie spekania zawilg		
67	48/87	ŁADNA 17	1912	#				4	C	U	masywny korożja cegly	drewniany stan zły	ceglane ubytki zawilg	ceglane pęknięcia zawilg	cegl-stal stan średni	plat-siup spekania	papa remont 1985	blacha oc	kuchnie nieszczel wyekspl	natynk silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn 2/5 wym 1984	plycinowe mechan uszkodz	gładkie spekania zawilg	gładkie zniszcz 90%		
68	50/87	WROŃSKIEGO 22	1890	#				4	C	S	masywny znaczna korożja	drewniany stan liche	ceglane mocno zawilg	ceglane silnie zawilg	cegl-stal powierzch korożja	plat-siup porażenie biolog		blacha oc	kuchnie silnie wyekspl	natynk wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn znacznie zniszcz	plycinowe	gładkie spekania zacieki	gładkie ubytki zawilg		
69	64/81	PIWNA 21	1892					5	C	S	masywny znaczna korożja	drewniany stan liche	ceglane stan średni	ceglane stan liche	cegl-stal korożja belek	krok-plat	papa zacieki zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	wc silnie wyekspl	na podtynek zuzyta		brak	półskrz cz wym 1960-70	plyc, plyt zwichrzenie uszkodz	gładkie spekania zacieki	gładkie stan zadowal	
70	65/87	WROŃSKIEGO 18	1897	#				4	C	S	masywny znaczna korożja	drew WPS stan średni	ceglane stan średni	ceglane stan dobry	cegl-stal stan średni	plat-siup cz wym 1956	papa iup zacieki zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek stan średni	mieszkania silnie wyekspl	półskrz cz wym 1968	plycinowe zwichrzenie	gładkie spekania zawilg	gładkie stan dobry		
71	59/89	KILIŃSKIEGO 27	1908					5	C	S	masywny powierzch korożja	drewniany stan zadowal	ceglane stan zadowal	ceglane stan zadowal	cegl-stal remont	trzyśpad zacieki zuz 30 %	papa dach remont 1988	blacha oc remont 1988	łazienki stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz cz wym 1960	plyc, plyt ubytki cz wym	gładkie spekania	gładkie zuzycie 55%		

LP	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	w	y	z
72	60/89	JEDNOŚCI NAR. 167a	1904	#			5	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan zadawal	cegl-stal korozja wglębna	płat-słup remont 1956	papa,dach stan zadawal	blacha oc stan średni	łazienki stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz cz wym zuz 25 %	plyc,plyt zuzycie do 30 %	gładkie spękania zacieki	całkowicie zniszczone	
73	80/89	ZEROMSKIEGO 16	1899	#			5	C	S	masywny b zawilg korozja	drewniany awaria st zły	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal silna korozja	krok-płat zawilg por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc remont 1987	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrz cz wym 1960-65	plyc,plyt zuzycie 30%	gładkie spękania zawilg	różne stan b dobry	
74	81/89	ZEROMSKIEGO 14	1895	#			5	C	S	masywny zmurszenie korozja	drewniany stan lichy	cegłane stan zadawal	cegłane stan zadawal	cegl-stal zawilg korozja	krok-płat impreg por biolog	papa zniszcz50% por biolog	blacha oc remont 1987	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrz 1/2 wym nieuszczel	plyc,plyt zwichrzenie uszkodz	gładkie spękania	różne remont 1988	
75	82/89	DROBNERA 1/3	1885		#	3	CZ	S		masywny spękania ubytki	drew,Kleina stan dobry	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal stan dobry	kleszcz-pl próchnica cz wym 88' st średni	papa uszczel88' st średni	blacha oc silnie zuzyte	kuchnie zuzycie do 40 %	na podtynek zuzycie do 40 %	mieszkania zuzycie do 40 %	półskrz 1/2 wym 1960-65	plyc,plyt zuzycie do 35 %	gładkie spękania zawilg	brak ubytki spękania	
76	83/89	ROOSEVELTA 17	1906		#		5	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan lichy	cegłane rozlegle zawilg	cegłane korozja zawilg	cegl-stal silna korozja	krok-płat wzmoc por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc naturalne zuzycie	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn pod zwichrzenie nieuszczel	plytowa zwichrzenie cz nowe	gładkie spękania zawilg	gładkie spękania zawilg	
77	86/89	DROBNERA 9	1910	#			5	C	S	mas,Kleina zmurszenia ubytki	drew,Kleina stan zadawal	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal silna korozja	krok-płat cz wym 65' por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc remont 1985	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz 1/2 wym	plyc,plyt zuzycie 30%	gładkie spękania zacieki	różne remont 1984	
78	21/90	ŁOWIECKA 3	1885		#		5	C	S	masywny znaczna korozja	drewniany stan kor biolog	cegłane osuszanie elosmozy	cegłane zawilg korozja	cegl-stal korozja uszkodz	jednospad silne por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	wc,łazienki znaczna korozja	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod większość nowa	różna mechan zuzycie		całkowicie zniszczone	dlugotrw obciążenia dynamicz
79	22/90	KILIŃSKIEGO 25	1860	#			4	C	S	masywny stan średni	drewniany silne por biolog	cegłane stan średni	cegłane stan średni	drew-stal korozja ubytki	płat-słup próchnica por biolog	dachówka nieuszczel zmurszenie	blacha oc korozja	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn zuzycie 30-50 %	plyc,plyt zuzycie do 30 %	gładkie zuzycie 30%	gładkie zuzycie 30%	
80	23/90	ROOSEVELTA 12	1905	#			5	C	S	masywny stan zadawal	drew,Kleina stan zadawal	cegłane stan zadawal	cegłane stan zadawal	drew-stal stan lichy	płat-słup zacieki po remont	papa nieuszczel	blacha oc po remont	kuchnie st średni cz wym	na podtynek st średni cz wym	mieszkania st średni cz wym	1/2 wym zuz 10 %	plyc,plyt zuzycie do 35 %	gładkie nierówne spékane	różne po remont st b dobry	
81	24/90	KURKOWA 36	1897	#			4	C	U	masywny stan zadawal	drewniany wzmoc st średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	drew-stal zacieki zmurszenia	płat-słup próchnica zuz do 30%	papa uszczel zuz do 20%	blacha oc zwichrow uszkodz	kuchnie znacznie zuzyte	na podtynek znacznie zuzyte	mieszkania znacznie zuzyte	półskrzyn 3/4 wym zuz 15 %	plycinowe stan średni	gładkie zawilg spękania	różne zawilg spękania	
82	33/88	ZEROMSKIEGO 3	1895	#			5	N	S		drew,Klein stan średni		cegłane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat st dobry wym 1965	papa st dobry uszczel	blacha oc wym 1986	kuchnie znacznie zuzyte	na podtynek znacznie zuzyte	mieszkania znacznie zuzyte	półskrzyn zdekompl	plycinowe stan lichy	gładkie zawilg spękania	różne stan b dobry	
83	95/87	SĘPA SZARZYŃSKIEGO 48	1908		#	4	C	U		masywny remont 1955	drew,WPS remont 1955	cegłane zalane wodą	cegłane silne zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	plaski	papa nieuszczel	blacha oc	kuchnie cz wym 1987	podtynek zuzyta	mieszkania nieobud	skrzyn pod cz wym	plycinowe mechan zuzycie	gładkie gładkie	osuszenie m el osmoz 1987	
84	94/88	KLARY ZETKIN 43	1905	#		3	C	S		masywny powierzch korozja	drewniany cz poraż biolog	cegłane korozja wglębna	cegłane ubytki zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	kleszcz-pl porażenie biolog	papa,dach remont IV 1988	blacha oc remont IV 1988	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	skrzyn pod nieuszczel cz wym	pełne zwichrzenie	gładkie spękania	gładkie uszkodz 60%	osuszenie m el osmoz 1985
85	102/88	KILIŃSKIEGO 27	1865	#		4	C	S		masywny powierzch korozja	drew,WPS porażenie biolog	cegłane zawilg korozja	cegłane zawilg korozja	cegl-stal zawilg korozja	kleszcz-pl porażenie biolog	papa,dach nieuszczel zawilg	blacha oc grozi awarią	kuchnie częste awarie	podtynek	mieszkania nieobud nieuszczel	skrzyn pod nieuszczel wyekspl	pełne zwichrzenie	gładkie odstaje	gładkie korozja ubytki	osuszenie m el osmoz
86	101/88	ZEROMSKIEGO 39	1895	#		2	N	S			drewniany stan dobry		cegłane powierzch korozja	drewniane wymiana 1986	plaski stan zadawal	papa wymiana 1987	blacha oc nowe	kuchnie stan dobry	podtynek stan dobry	mieszkania stan dobry	pojedyn mechan uszkodz	plycinowe mechan zuzycie	gładkie	gładkie zawilg	
87	42/89	JEDNOŚCI NAR. 157 b	1905	#		5	P	S		masywny korozja wglębna	drewniany stan średni	cegłane stan zadawal	cegłane stan zadawal	cegl-stal stan średni	płat-słup stan średni	papa stan lichy	blacha oc dziury ubytki	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn cz wym	plycinowe stan lichy	gładkie stan średni	gładkie całkowicie zniszczone	
88	40/89	NOWOWIEJSKA 20	1900		#	2	N	S			drewniany stan średni		cegłane stan średni	drew-stal stan zadawal	krok-płat stan średni	papa nieuszczel zawilg	blacha oc	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn stan średni	plycinowe stan średni	gładkie zawilg	brak	
89	41/89	JEDNOŚCI NAR. 155b	1905	#		5	P	S		masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegłane stan zadawal	cegłane stan średni	drew-stal silnie wyekspl	płat-słup stan średni	papa remont 1986	blacha oc dziury ubytki	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn 4/5 wym 1966	plyc,plyt zwichrzenie uszkodz	gładkie zacieki zmurszenia	gładkie odpada płatami	
90	39/89	NOWOWIEJSKA 22	1900		#	2	N	U			drewniany stan średni		cegłane stan średni	cegl-stal stan średni	drewniana stan lichy	papa całkowicie zniszczone	blacha oc całkowicie zniszczone	kuchnie znacznie wyekspl	natynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn zniszczone	stan zadawal	gładkie zacieki zmurszenia	licowane ubytki zmurszenia	

LP	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	w	y	z
72	60/89	JEDNOŚCI NAR. 167a	1904	#			5	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegiane stan średni	cegiane stan zadawal	cegl-stal korozja wglębna	płat-słup remont 1956	papa dach stan zadawal	blacha oc stan średni	łazienki stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz cz wym zuz 25 %	plyc, płyt zuzycie do 30 %	gładkie spękania zacieki	całkowicie zniszczone	
73	80/89	ZEROMSKIEGO 16	1899	#			5	C	S	masywny b zawilg korozja	drewniany awaria st zły	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal silna korozja	krok-płat zawilg por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc remont 1987	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrz cz wym 1960-65	plyc, płyt zuzycie 30%	gładkie spękania zawilg	różne stan b dobry	
74	81/89	ZEROMSKIEGO 14	1895	#			5	C	S	masywny zmurszenie korozja	drewniany stan lichy	cegiane stan zadawal	cegiane stan zadawal	cegl-stal zawilg korozja	krok-płat impreg por biolog	papa zniszcz50% por biolog	blacha oc remont 1987	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrz 1/2 wym nieuszczel	plyc, płyt zwichrzenie uszkodz	gładkie spękania	różne remont 1988	
75	82/89	DROBNERA 1/3	1885		#		3	CZ	S	masywny spękania ubytki	drew. Kleina stan dobry	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal stan dobry	kleszcz-pl próchnica por biolog	papa uszczel88' st średni	blacha oc silnie zuzyte	kuchnie zuzycie do 40 %	na podtynek zuzycie do 40 %	mieszkania zuzycie do 40 %	półskrz 1/2 wym 1960-65	plyc, płyt zuzycie do 35 %	gładkie spękania zawilg	brak ubytki spękania	
76	83/89	ROOSEVELTA 17	1906		#		5	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan lichy	cegiane rozlegle zawilg	cegiane korozja zawilg	cegl-stal silna korozja	krok-płat wzmoc por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc naturalne zuzycie	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn pod zwichrzenie nieuszczel	plytowa zwichrzenie cz nowe	gładkie spękania zawilg	gładkie spękania zawilg	
77	86/89	DROBNERA 9	1910	#			5	C	S	mas. Kleina zmurszenia ubytki	drew. Kleina stan zadawal	cegiane stan średni	cegiane stan średni	cegl-stal silna korozja	krok-płat cz wym 65' por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc remont 1985	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrz 1/2 wym	plyc, płyt zuzycie 30%	gładkie spękania zacieki	różne remont 1984	
78	21/90	ŁOWIECKA 3	1885		#		5	C	S	masywny znaczna korozja	drewniany powierzch kor biolog	cegiane osuszanie elismozy	cegiane zawilg korozja	cegl-stal korozja uszkodz	jednospad silne por biolog	papa nieuszczel zawilg	blacha oc uszkodz ubytki	wc, łazienki znaczna korozja	na podtynek	mieszkania	skrzyn pod większość nowa	różna mechan zuzycie	-----	całkowicie zniszczone	dlugotrw obciążenia dynamicz
79	22/90	KILIŃSKIEGO 25	1860	#			4	C	S	masywny stan średni	drewniany silne por biolog	cegiane stan średni	cegiane stan średni	drew-stal korozja ubytki	płat-słup próchnica por biolog	dachówka nieuszczel zmurszenie	blacha oc korozja	kuchnie stan średni	na podtynek stan średni	mieszkania stan średni	półskrzyn zuzycie 30-50 %	plyc, płyt zuzycie do 30 %	gładkie zuzycie 30%	gładkie zuzycie 30%	
80	23/90	ROOSEVELTA 12	1905	#			5	C	S	masywny stan zadawal	drew. Kleina zacieki spękania	cegiane stan zadawal	cegiane stan zadawal	drew-stal stan lichy	płat-słup zacieki po remont	papa nieuszczel	blacha oc po remont	kuchnie st średni cz wym	na podtynek st średni cz wym	mieszkania st średni cz wym	1/2 wym zuz 10 %	plyc, płyt zuzycie do 35 %	gładkie nierdwe spékane	różne po remont st b dobry	
81	24/90	KURKOWA 36	1897	#			4	C	U	masywny stan zadawal	drewniany wzmoc st średni	cegiane stan średni	cegiane stan średni	drew-stal zacieki zmurszenia	płat-słup próchnica zuz do 30%	papa uszczel zuz do 20%	blacha oc zwichrow uszkodz	kuchnie znacznie zuzyte	na podtynek znacznie zuzyte	mieszkania znacznie zuzyte	półskrzyn 3/4 wym zuz 15 %	plycinowe stan średni	gładkie zawilg spękania	różne zawilg spękania	
82	33/88	ZEROMSKIEGO 3	1895	#			5	N	S	-----	drew. Klein stan średni	-----	cegiane stan średni	cegl-stal stan średni	krok-płat st dobry wym 1965	papa st dobry uszczel	blacha oc wym 1986	kuchnie znacznie zuzyte	na podtynek znacznie zuzyte	mieszkania znacznie zuzyte	półskrzyn zdekompl	plycinowe stan lichy	gładkie zawilg spękania	różne stan b dobry	
83	95/87	SĘPA SZARZYŃSKIEGO 48	1908		#		4	C	U	masywny	drew. WPS remont 1955	cegiane zalane wodą	cegiane silne zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	-----	papa nieuszczel	blacha oc	kuchnie cz wym 1987	podtynek zuzyta	mieszkania nieobud	skrzyn pod cz wym	plycinowe mechan zuzycie	gładkie	gładkie zawilg	osuszenie m el osmoz 1987
84	94/88	KLARY ZETKIN 43	1905	#			3	C	S	masywny powierzch korozja	drewniany cz poraż biolog	cegiane korozja wglębna	cegiane ubytki zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	kleszcz-pl porażenie biolog	papa dach remont IV 1988	blacha oc remont IV 1988	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	skrzyn pod nieuszczel cz wym	pełne zwichrzenie	gładkie spękania	gładkie uszkodz 60%	osuszenie m el osmoz 1985
85	102/88	KILIŃSKIEGO 27	1865	#			4	C	S	masywny powierzch korozja	drew. WPS porażenie biolog	cegiane zawilg korozja	cegiane zawilg korozja	cegl-stal zawilg korozja	kleszcz-pl porażenie biolog	papa dach nieuszczel zawilg	blacha oc grozi awarią	kuchnie częste awarie	podtynek	mieszkania nieobud nieuszczel	skrzyn pod nieuszczel wyekspl	pełne zwichrzenie	gładkie odstaje	gładkie korozja ubytki	osuszenie m el osmoz
86	101/88	ZEROMSKIEGO 39	1895	#			2	N	S	-----	drewniany stan dobry	-----	cegiane powierzch korozja	drewniane wymiana 1986	-----	papa wymiana 1987	blacha oc nowe	kuchnie stan dobry	podtynek stan dobry	mieszkania stan dobry	pojedyn mechan uszkodz	plycinowe mechan zuzycie	gładkie	gładkie zawilg	
87	42/89	JEDNOŚCI NAR. 157 b	1905	#			5	P	S	masywny korozja wglębna	drewniany stan średni	cegiane stan zadawal	cegiane stan zadawal	cegl-stal stan średni	płat-słup stan średni	papa stan lichy	blacha oc dziury ubytki	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn cz wym	plycinowe stan lichy	gładkie stan średni	gładkie całkowicie zniszczone	
88	40/89	NOWOWIEJSKA 20	1900		#		2	N	S	-----	drewniany stan średni	-----	cegiane stan średni	drew-stal stan zadawal	krok-płat stan średni	papa nieuszczel zawilg	blacha oc	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn stan średni	plycinowe stan średni	gładkie zawilg	brak	
89	41/89	JEDNOŚCI NAR. 155b	1905	#			5	P	S	masywny powierzch korozja	drewniany stan średni	cegiane stan zadawal	cegiane stan średni	drew-stal silnie wyekspl	płat-słup stan średni	papa remont 1986	blacha oc dziury ubytki	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn 4/5 wym 1966	plyc, płyt zwichrzenie uszkodz	gładkie zacieki zmurszenia	gładkie odpada płatami	
90	39/89	NOWOWIEJSKA 22	1900		#		2	N	U	-----	drewniany stan średni	-----	cegiane stan średni	cegl-stal stan średni	drewniana stan lichy	papa całkowicie zniszczone	blacha oc całkowicie zniszczone	kuchnie znacznie wyekspl	natynk znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn zniszczone	stan zadawal	gładkie zacieki zmurszenia	licowane ubytki zmurszenia	

L.P	a	Tablica 5.2.2. - c.d.	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	w	y	z
91	37/89	ROZBRAT 3	1905		#	4	C	S		masywny stan zły	drewniany porażenie biolog	cegłane zawilg ubytki	cegłane zawilg ubytki	cegl-stal uszkodz ubytki	kleszcz-pi porażenie biolog	papa, dach nieszczel zawilg	blacha oc dziury ubytki	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek	mieszkania nieszczel korozja	skrzyn pod nieszczel wyekspl	plycinowe mechan zuzycie	gładkie spękania zmurszenia	gładkie zniszcz 50%	
92	57/89	PLAC KAROLA MARKSA 5	1905	#		4	CZ	S		masywny powierzchn korozja	drewniany stan lichy	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal stan lichy	płat-jetk por biolog st zły	papa zawilg st zły	blacha oc całkowicie zniszczone	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn zniszczone cz wym	plycinowe mechan zuzycie	gładkie spękania zmurszenia	gładkie zacieki zmurszenia	
93	58/89	POMORSKA 15/17	1904	#		4	C	S		masywny powierzchn korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal korozja ubytki	płat-słup remont 1960	papa nieszczel zawilg	blacha oc dziury ubytki	kuchnie stan średni	na podtynek stan lichy	mieszkania stan średni	półskrzyn zniszczone cz wym	plyc, płyt zuzycie do 30 %	gładkie spękania zmurszenia	różne zuzycie do 20 %	
94	25/90	RYDYGIERA 3	1820	#		2	CZ	S		sklep walc stan zadowal	drewniany stan lichy	cegłane stan średni	cegłane stan średni	drewniane cz wzmoc zuz do 40%	słup-płat porażenie biolog	dachówka nieszczel zawilg	blacha oc	kuchnie zuzycie do 50 %	na podtynek zuzycie do 30 %	mieszkania zuzycie do 30 %	półskrzyn zniszcz do 70 %	plyc, płyt zuzycie do 70 %	gładkie spękania zmurszenia	gładkie zniszcz 70%	
95	26/90	OLBIŃSKA 6	1885	#		5	C	S		masywny stan średni	drewniany stan lichy	cegłane stan średni	cegłane stan lichy	cegl-stal spękania zacieki	słup-płat próchnica zacieki	papa nieszczel	blacha oc zniszczone	kuchnie znacznie wyekspl	na podtynek znacznie wyekspl	mieszkania znacznie wyekspl	półskrzyn 1/2 wym 1968	plyc, płyt zwichrzenie	gładkie zawilg spękania	różne zniszcz 75%	
96	27/90	OLEŚNICKA 21	1905	#		5	C	S		masywny powierzchn korozja	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan zadowal	cegl-stal stan zadowal	słup-płat próchnica cz wym	papa zuzycie do 30 %	blacha oc stan zadowal	łazienki silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrzyn 1/2 wym 1960	plycinowe cz nowe zuz 30 %	gładkie zacieki zmurszenia	różne stan b dobry	
97	34/90	JEDNOŚCI NAR. 48	1907	#		3	CZ	U		masywny stan zadowal	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	drewniane korozja biolog	krok-płat wymiana 1949	papa, dach stan średni	blacha oc stan średni	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzynk uszkodz cz wym	-----	gładkie stan średni	gładkie ubytki zmurszenia	
98	35/90	RYDYGIERA 25/27	1890	#		2	CZ	S		masywny stan zadowal	drew DMS stan dobry	cegłane stan średni	dobry stan dobry	drewniane stan zły	-----	dachówka stan zadowal	blacha oc stan zadowal	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	różna stan dobry	-----	gładkie stan zadowal	gładkie stan zły	
99	16/90	RYDYGIERA 7/9	1886	#		5	C	S		masywny powierzchn korozja	drewniany stan lichy	cegłane stan lichy	cegłane stan lichy	cegl-stal korozja uszkodz	krok-płat stan lichy	papa ubytki zacieki	blacha oc ubytki zwichrow	kuchnie silna korozja	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn pod cz wym st średni	plycinowe stan dobry	gładkie stan średni	gładkie stan zły	
100	18/90	KILIŃSKIEGO 23	1865	#		5	C	S		masywny stan średni	drewniany stan średni	cegłane stan średni	cegłane stan średni	cegl-stal remont 1988	płat-słup zacieki poraż biol	papa nieszczel	blacha oc	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	półskrzyn 1/2 wym 1968	plyc, płyt zuzycie do 30%	gładkie spękania zmurszenia	różne zuzycie do 50 %	
101	19/90	ZIŻKI 3	1818		#	4	C	S		masywny powierzchn korozja	drewniany wzmoc bel stal	cegłane korozja zawilg	cegłane korozja zawilg	cegl-stal korozja uszkodz	-----	papa, dach nieszczel	blacha oc	kuchnie nieszczel wyekspl	na podtynek wyekspl	mieszkania wyekspl	skrzyn pod uszkodz cz wym	różna znaczne zuzycie	gładkie spękania	różne zniszcz 100%	
102	20/90	ZIŻKI 5	1816		#	2	C	U		masywny powierzchn korozja	drewniany	cegłane korozja zawilg	cegłane spękania zawilg	drewniane poraż biol uszkodz	jetkowa spękania poraż biol	dachówka przekład 1983	blacha oc ubytki zwichrow	kuchnie silnie wyekspl	na podtynek silnie wyekspl	mieszkania silnie wyekspl	skrzyn pod uszkodz cz wym	różna zwichrow	gładkie powierzchnn zniszczone	gładkie spękane zuz 85%	

LEGENDA :

	PODDASZE:
N	nie ma
S	używane jako strych
U	używane jako mieszkanie
	PODPIWNICZENIE:
N	nie ma
CZ	częściowe
C	całkowite

[illegible]

LP		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z18	Z19	Z20	Z21	Z22	Z23	Z	
63	ueb	3,00	1,67	6,33	1,67	0,00	0,70	23,00	16,67	3,00	3,25	1,50	3,67	5,60	6,80	5,33	5,67	1,25	4,80	0,20	2,60	1,50	0,67	1,00	39,28	
	zeb	0,90	0,67	2,53	0,50	0,00	0,70	10,35	5,00	0,60	1,46	0,60	2,20	1,40	1,70	2,13	1,70	1,00	0,10	2,08	0,75	0,20	0,30	48,65		
	zpe	30	40	40	30	20	100	45	30	20	45	40	60	25	25	40	30	80	50	80	50	30	30			47,38
64	ueb	3,14	1,71	6,67	2,40	1,00	0,70	24,33	19,80	3,00	3,29	1,75	3,67	5,57	7,00	5,71	5,83	1,17	8,00	0,20	2,40	1,40	0,50		1,00	
	zeb	1,10	0,51	2,00	0,60	0,50	0,70	9,73	11,88	1,05	2,14	1,31	1,10	3,06	2,10	1,14	3,50	0,70	2,40	0,10	1,44	0,98	0,20	0,40	47,38	
	zpe	35	30	25	50	100	40	60	35	65	75	30	55	30	55	30	20	60	30	60	70	40	40	40		67,02
65	ueb	3,14	1,71	7,71	1,71	0,00	0,70	23,00	16,60	3,00	3,20	2,00	3,80	5,67	7,00	5,40	9,67	1,00	4,80		2,56	1,33	0,83	1,00		
	zeb	1,10	0,51	2,31	0,51	0,00	0,70	9,20	7,47	1,20	1,12	0,20	1,90	2,84	3,50	2,70	5,80	0,60	2,40		1,54	0,93	0,50	0,35	67,02	
	zpe	35	30	30	30	10	100	40	45	40	35	10	50	50	50	50	60	60	50		60	70	60	35		67,02
66	ueb	3,80	1,83	7,67	2,20	0,25	0,90	23,33	13,09	2,83	3,85	2,13	2,75	4,38	6,83	5,43	5,88	1,14	4,56		3,71	1,50	0,86	1,00		
	zeb	1,90	1,10	4,60	1,21	0,20	0,90	14,00	9,16	1,70	2,50	1,49	2,20	3,50	4,10	3,80	4,70	0,80	4,10		2,60	1,05	0,60	0,80	67,02	
	zpe	50	60	60	55	80	100	60	70	60	65	70	80	80	60	70	80	70	90		70	70	70	80		57,38
67	ueb	3,00	1,50	6,25	4,25	0,25	0,70	23,00	16,43	3,00	3,00	1,50	3,60	5,67	6,80	5,40	5,86	1,17	4,80		2,56	1,43	0,83	1,00		
	zeb	1,20	0,75	3,13	1,49	0,10	0,70	12,65	16,43	1,20	1,20	0,30	1,80	2,84	3,40	2,70	4,10	0,70	2,40		2,30	1,00	0,50	0,60	57,38	
	zpe	40	50	50	35	40	100	55	100	40	40	20	50	50	50	50	50	70	60		90	70	60	60		64,56
68	ueb	3,60	1,82	7,67	2,18	0,25	0,90	23,33	13,17	2,83	2,67	2,13	3,60	4,43	7,00	5,43	5,75	1,20	4,63		2,43	1,50	0,75	1,00		
	zeb	1,80	1,09	5,37	1,31	0,10	0,90	15,16	8,56	1,56	1,60	1,70	1,80	3,10	3,50	3,80	4,60	0,60	3,70		1,70	1,20	0,60	0,80	64,56	
	zpe	50	60	70	60	40	100	65	65	55	60	80	80	50	70	50	70	80	50		70	80	80	80		50,24
69	ueb	3,00	1,80	6,20	1,60	0,13	0,70	22,89	16,60	2,83	3,20	1,75	3,50	5,43	6,86	1,78	5,40	1,22	4,80	0,20	2,67	1,50		1,00		
	zeb	0,90	0,90	3,10	0,96	0,10	0,70	13,73	10,79	1,70	1,60	0,88	0,70	1,90	2,40	1,42	2,70	1,10	2,40	0,10	0,80	0,75		0,60	37,99	
	zpe	30	50	50	60	80	100	60	65	60	50	50	20	35	35	80	50	90	50	50	30	50		60		37,99
70	ueb	3,50	2,00	7,67	2,40	0,40	0,90	25,00	13,00	2,89	4,00	2,00	3,50	4,50	6,86	5,50	6,00	1,20	4,60	0,40	2,50	1,43	0,80	1,00		
	zeb	0,70	0,90	3,07	1,08	0,10	0,90	7,50	6,50	1,30	1,60	0,90	0,70	1,80	2,40	2,20	2,40	0,60	2,30	0,20	0,50	0,86	0,48	0,30	37,99	
	zpe	20	45	40	45	25	100	70	30	50	45	40	45	20	40	35	40	50	50	20	60	60	30			35,08
71	ueb	3,00	1,60	8,00	2,00		0,70	22,40	16,40	3,00	3,33	2,33	3,67	5,50	7,00	5,00	5,83	1,17	4,80	0,20	2,67	1,33	0,67	1,00		
	zeb	0,60	0,48	2,40	0,50		0,70	6,72	4,10	0,75	1,00	0,70	1,10	2,20	2,80	1,50	3,50	0,70	2,40	0,20	1,47	0,47	0,20	0,30	35,08	
	zpe	20	30	20	25		100	30	25	25	30	30	30	40	40	30	60	60	50	100	55	35	30	30		37,02
72	ueb	3,33	2,00	6,00	2,00	0,25	0,80	26,67	13,33	2,75	3,67	1,20	5,00	5,25	4,57	5,67	6,40	1,20	4,60		2,20	1,71	0,67	0,86		
	zeb	1,00	0,80	2,40	0,60	0,10	0,80	8,00	5,47	1,38	1,10	0,36	1,00	1,58	1,37	2,27	3,20	0,60	2,30		2,20	0,60	0,20	0,30	37,02	
	zpe	40	40	40	30	40	100	30	40	50	30	30	20	30	20	30	40	50	50		100	35	30	35		47,13
73	ueb	3,00	2,29	6,57	2,25	0,00	0,90	30,57	13,83	1,67	1,75	1,40	3,60	4,57	5,00	5,67	5,83	1,00	4,60	0,40	2,00	1,43	0,57	0,75		
	zeb	0,90	0,92	2,63	1,80	0,00	0,90	12,23	11,06	0,84	0,88	0,70	0,90	1,37	1,50	2,27	3,50	0,50	2,30	0,20	0,20	0,79	0,31	0,45	47,13	
	zpe	30	40	40	80	40	100	40	80	50	50	25	30	30	30	40	60	50	50	50	10	55	55	60		41,21
74	ueb	3,00	1,67	6,33	1,67	0,00	0,70	23,00	16,60	3,00	3,20	1,80	3,50	4,86	6,86	5,33	5,83	1,20	4,80	0,00		1,43	1,00	1,20		
	zeb	0,90	0,58	2,22	0,50	0,00	0,70	6,90	10,79	1,35	1,60	0,90	0,70	1,70	2,40	1,60	3,50	0,60	2,40	0,00		0,79	0,60	0,48	41,21	
	zpe	30	35	35	30	40	100	30	65	45	50	50	20	35	35	30	60	50	50	20		55	60	40		38,68
75	ueb	3,67	4,57	2,57	0,00	1,00	0,30	34,00	8,40	0,14	2,00	0,33	1,60	5,80	4,86	4,67	6,20	0,80	4,40	0,00	4,20	3,00	1,67	1,33		
	zeb	1,10	1,83	1,03	0,00	0,10	0,30	13,60	4,20	0,06	0,90	0,10	0,40	2,32	1,70	2,10	3,10	0,40	2,20	0,00	2,10	1,20	0,67	0,53	38,68	
	zpe	30	40	40	20	10	100	40	50	45	45	30	25	40	35	45	50	50	30	50	40	40	40			54,99
76	ueb	2,20	2,20	5,90	2,50	0,60	0,70	20,60	10,90	1,60	3,90	2,50	4,10	4,70	5,60	5,70	6,30	1,00	7,00		2,40	4,60	3,20	1,60		
	zeb	0,88	1,10	3,25	0,75	0,24	0,70	10,30	7,09	0,96	2,34	1,75	2,87	2,12	2,24	2,85	3,78	0,50	3,50		1,20	3,22	2,24	1,12	54,99	
	zpe	40	50	55	30	40	100	50	65	60	70	70	70	45	40	50	60	50	50		50	70	70	70		38,55
77	ueb	3,33	2,00	5,71	2,00		0,80	26,67	13,67	2,75	3,67	1,40	5,00	5,14	4,57	5,67	6,40	1,20	4,60		2,00	1,71	0,67	0,86		
	zeb	1,00	0,80	2,28	1,00		0,80	10,67	6,84	1,65	1,28	0,70	1,00	1,80	1,37	2,84	3,20	0,60	2,30		0,20	0,86	0,20	0,30	38,55	
	zpe	30	40	40	50		100	40	50	60	35	50	20	35	30	50	50	50	50		10	50	30	35		61,13
78	ueb	2,20	2,20	5,90	2,50	0,60	0,70	20,50	10,83	1,60	3,90	2,50	4,00	4,60	5,60	5,70	6,30	1,00	7,00		2,40	4,57	3,14	1,57		
	zeb	1,10	1,10	2,95	1,38	0,30	0,70	14,35	5,96	0,88	3,12	1,25	2,00	1,38	2,80	4,56	4,41	0,50	3,50		2,40	3,20	2,20	1,10	61,13	
	zpe	50	50	50	55	50	100	70	55	55	80	50	50	30	50	80	70	50	50		100	70	70			40,55
79	ueb	3,75	2,25	7,00	2,50	0,40	0,90	25,33	13,00	2,86	4,43	1,50	5,00	4,80	4,67	5,43	6,29	1,00	2,60	0,33	2,00	1,67	0,67	1,00		
	zeb	1,50	1,01	3,15	1,13	0,10	0,90	10,13	5,85	1,14	3,10	0,90	1,00	1,92	1,40	1,63	2,20	0,30	1,30	0,10	0,60	0,58	0,20	0,40	40,55	
	zpe	40	45	45	25	100	40	45	40	45	40	70	60	20	40	30	35	30	30	30	30	35	30	40		34,27
80	ueb	3,20	2,00	6,00	2,00	0,13	0,80	26,50	13,80	2,80	3,67	1,33	5,00	5,14	4,67	5,71	6,40	1,00	4,60		2,33	0,57	0,57	1,00		
	zeb	0,80	0,60	1,80	0,50	0,10	0,80	7,95	6,90	0,98	1,10	0,40	1,00	0,77	1,63	2,00	3,20	0,50	2,30		0,23	0,20	0,20	0,30	34,27	
	zpe	25	30	30	25	80	100	30	50	35	30	30	20	15	35	35	50	50	50		10	35	35	30		39,05
81	ueb	3,67	2,00	7,60	2,00	0,20	0,90	23,50	14,00	2,75	4,00	2,00	3,67	4,33	7,00	5,43	6,00	1,20	0,40		6,67	1,50	0,67	1,00		
	zeb	1,10	0,70	2,28	0,60	0,10	0,90	9,40	6,30	1,10	1,20	0,40	1,10	1,30	2,10	1,90	3,00	0,60	0,20	0,20	2,67	0,90	0,40	0,60	39,05	
	zpe	30	35	30	30	50	100	40	45	40																

d.	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20	t21	t22	t23	T
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	29	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	64	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	2	75	50	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	2	75	46	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	70	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60	31	90	66	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	81	81	81	81	81	81	81	1	81	1	81	63	63	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
	85	85	85	85	85	85	85	85	85	33	33	85	70	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	68	90	90	90	90	90	90	90	8	90	90	90	90
	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	60	94	94	94	94	94	94	1	94	94	94	94
	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	1	104	65	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	55	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	79	79	79	79	79	79	79	79	79	52	24	79	79	50	79	79	79	79	79	5	79	79	79	79
	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	20	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	85	85	85	85	85	85	85	85	85	5	5	85	50	85	85	85	85	85	85	5	50	50	50	85
	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	35	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
	93	93	93	93	93	93	93	93	93	23	23	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	50	79	79	79	79	79	79	79	40	79	79	79
	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	1	1	60	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123

LP		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z18	Z19	Z20	Z21	Z22	Z23	Z	
86	ueb	4,00	3,67				1,30	15,17	7,40	1,20	7,20	4,60		3,40	5,00	3,83	7,00	0,80	0,00		1,80	5,20	0,00	2,00		35,36
	zeb	2,40	1,84				1,30	8,34	2,96	0,30	2,88	1,84		1,70	2,50	2,30	3,50	0,40	0,00		0,90	1,30	0,00	0,60		
	zpe	60	50				100	55	40	25	40	40		50	50	60	50	50	50		50	25	20	30		
87	ueb	3,33	2,00	6,00	2,00	0,33	0,80	22,00	13,67	2,80	3,67	1,33	5,00	5,33	4,67	5,67	6,40	1,20	4,60	0,00	2,20	1,67	0,67	1,00		38,77
	zeb	1,00	0,70	1,80	1,10	0,10	0,80	6,60	5,47	1,12	1,47	0,93	1,00	1,60	2,80	1,98	3,20	0,60	2,30	0,00	2,20	1,00	0,40	0,60		
	zpe	30	35	30	55	30	100	30	40	40	40	40	70	20	30	60	35	50	50	50	20	100	60	60	60	
88	ueb	5,33	6,67				0,50	26,00	7,75	1,20	3,11	5,00	2,33	4,83	5,11	4,80	6,20	1,40	4,20	0,20	3,71	4,00	2,33	1,50		43,70
	zeb	1,60	2,67				0,50	10,40	3,10	0,42	1,40	2,50	0,70	2,42	2,30	2,40	3,10	0,70	2,10	0,10	2,60	2,40	1,40	0,90		
	zpe	30	40				100	40	40	35	45	50	30	50	45	50	50	50	50	50	70	60	60	60		
89	ueb	3,33	2,00	6,67	2,00	0,00	0,80	26,67	13,67	2,80	3,67	1,33	5,00	5,14	4,67	5,67	6,40	1,00	4,60	0,00	2,20	1,75	0,57	0,86		41,15
	zeb	1,00	0,60	2,00	0,60	0,00	0,80	10,67	5,47	1,26	1,47	0,40	1,00	1,80	1,87	2,55	3,20	0,50	2,30	0,00	1,76	1,05	0,34	0,52		
	zpe	30	30	30	30	30	100	40	40	45	40	40	70	20	35	40	45	50	50	50	80	60	60	60		
90	ueb	5,33	6,67				0,50	26,29	7,80	1,14	3,00	0,00	2,33	6,60	4,80	4,80	6,20	0,88	4,20	0,20	3,71	4,00	2,33	1,50		43,30
	zeb	1,60	2,67				0,50	10,52	3,12	0,46	2,40	0,00	0,70	3,96	1,68	2,40	3,10	0,70	2,10	0,10	2,60	2,40	1,40	0,90		
	zpe	30	40				100	40	40	40	80	80	30	60	35	50	50	80	50	50	70	60	60	60		
91	ueb	2,50	2,50	6,83	3,00	0,60	0,80	19,80	9,86	1,50	4,43	8,43	4,00	4,43	5,33	5,43	6,17	1,00	4,40		2,53	4,71	3,14	1,43		62,67
	zeb	1,00	1,25	4,44	2,10	0,30	0,80	9,90	5,92	0,90	3,10	5,90	2,80	3,10	3,20	3,80	3,70	0,50	2,20		1,27	3,30	2,20	1,00		
	zpe	40	50	65	70	50	100	50	60	60	70	70	70	70	60	70	60	50	50		50	70	70	70		
92	ueb	3,67	2,00	8,00	2,00		0,90	10,33	13,20	2,86	4,00	2,13	3,71	4,50	7,00	2,86	6,00	1,20	4,60	0,20	2,50	1,33	0,67	1,00		41,28
	zeb	1,10	0,90	3,20	0,50		0,90	4,13	8,58	1,57	2,80	1,60	1,30	1,80	2,10	1,00	3,00	0,60	2,30	0,10	2,00	0,80	0,40	0,60		
	zpe	30	45	40	25		100	40	65	55	70	75	35	40	30	35	50	50	50	50	80	60	60	60		
93	ueb	3,67	2,33	7,00	2,40		0,90	25,67	13,00	2,86	4,50	1,57	5,00	4,80	4,67	5,43	6,25	1,00	4,40	0,20	2,00	1,67	0,67	1,00		39,70
	zeb	1,10	0,93	2,80	0,60		0,90	10,27	5,20	1,14	1,35	1,10	1,00	2,64	1,40	1,90	2,50	0,50	2,20	0,10	0,40	0,67	0,20	0,80		
	zpe	30	40	40	25		100	40	40	40	30	70	20	55	30	35	40	50	50	50	20	40	30	80		
94	ueb	4,00	4,00	10,67	4,80	0,40	1,30	15,00	7,56	1,25	6,86	4,57	3,67	3,57	4,86	3,50	5,00	1,71	6,00	0,14		5,11	2,67	1,00		43,53
	zeb	1,40	1,60	3,73	1,20	0,10	1,30	6,00	4,54	0,50	3,43	3,20	1,10	2,50	1,70	1,58	3,50	0,60	1,80	0,10		2,56	0,80	0,30		
	zpe	35	40	35	25	25	100	40	40	60	40	50	70	30	70	35	45	70	35	30	70	50	30	30		
95	ueb	8,36	2,00	5,80	2,33	0,00	0,80	26,60	13,80	2,75	3,71	1,40	4,86	5,25	4,40	5,67	6,40	1,20	4,60	0,00	2,20	1,67	0,57	1,00		58,92
	zeb	4,60	1,00	2,90	0,82	0,00	0,80	17,29	8,97	2,20	2,41	0,70	1,70	2,10	1,10	2,84	3,20	0,60	2,30	0,00	1,65	0,84	0,31	0,60		
	zpe	55	50	50	35	10	100	65	65	65	65	50	35	40	25	50	50	50	50	30	75	50	55	60		
96	ueb	3,00	2,00	6,29	1,60	0,00	0,70	23,20	16,57	3,00	0,33	1,67	3,67	5,50	7,00	5,33	5,80	1,17	4,80	0,33	3,00	1,33	0,67	1,00		36,32
	zeb	0,90	0,70	2,52	0,40	0,00	0,70	6,96	6,63	0,90	0,12	0,50	1,10	2,20	2,10	2,40	2,90	0,70	2,40	0,10	0,30	0,80	0,40	0,60		
	zpe	30	35	40	25	30	100	30	40	40	30	35	30	30	40	30	45	50	60	50	30	10	60	60	60	
97	ueb		1,70	7,10	2,60		0,80	24,40	14,60	2,71	5,17	1,80	3,33	4,50	5,33	5,25	6,75	1,14	4,20	0,20	2,50	2,00	0,86	1,57		49,13
	zeb		0,85	3,20	0,91		0,56	10,98	5,11	1,49	2,59	0,90	2,00	2,25	3,20	2,10	5,40	0,80	2,10	0,10	1,50	1,40	0,60	1,10		
	zpe		50	45	35		70	45	35	55	50	50	60	50	60	40	80	70	50	50	60	70	70	70		
98	ueb		1,80	7,00	2,50	0,00	0,80	24,40	12,00	2,86	5,33	5,33	3,40	4,50	5,33	5,25	6,83	1,17	4,20	0,20	2,50	2,00	0,86	1,57		40,91
	zeb		0,90	3,50	0,88	0,00	0,80	7,32	6,00	1,43	1,60	1,60	1,70	1,80	1,87	1,58	4,10	0,70	2,10	0,10	2,25	1,40	0,60	1,10		
	zpe		50	50	35	30	100	30	50	40	30	50	40	35	30	60	60	60	50	50	90	70	70	70		
99	ueb	3,25	2,00	5,83	2,00	0,20	0,80	26,50	16,40	2,75	3,69	1,29	5,00	5,20	4,60	5,60	6,33	1,20	4,60		2,24	0,83	0,71	1,00		61,12
	zeb	1,30	1,20	4,08	0,80	0,10	0,80	18,55	10,66	1,65	2,58	0,90	2,50	2,08	1,38	2,24	3,80	0,60	2,30		1,90	0,50	0,50	0,70		
	zpe	40	60	70	40	50	100	70	65	60	70	70	50	40	30	40	60	50	50		85	60	70	70		
100	ueb	3,33	2,00	5,75	2,00		0,80	25,25	13,71	2,86	3,64	5,00	5,14	4,67	0,50	5,67	5,00	1,00	4,67	0,00	2,20	1,71	0,67	1,00		39,61
	zeb	1,00	1,00	2,88	0,80		0,80	10,10	5,48	0,72	2,18	2,50	1,03	1,63	0,15	1,98	2,00	0,40	1,40	0,00	1,10	1,03	0,40	0,60		
	zpe	30	50	50	40		100	40	40	25	80	50	20	35	30	35	40	40	30	30	50	60	60	60		
101	ueb	2,57	2,60	7,00	3,00	0,80	0,80	19,83	9,83	1,50	4,57	2,86	4,00	4,50	5,33	5,50	6,17	1,00	6,60		2,25	4,71	3,00	1,43		57,75
	zeb	1,80	1,43	3,85	1,20	0,40	0,80	11,90	4,92	0,90	3,20	2,00	2,00	2,25	3,20	2,20	3,70	0,50	3,30		2,25	3,30	1,80	0,86		
	zpe	70	55	55	40	50	100	60	50	60	70	70	50	50	60	40	60	50	50		100	70	60	60		
102	ueb	3,50	6,75	0,00	0,00		2,40	20,86	14,83	1,40	4,80	5,00	3,00	5,00	5,75	4,29	5,00	1,00	4,40		5,78	4,17	0,17	1,33		57,74
	zeb	1,40	3,38	0,00	0,00		1,20	14,60	8,90	0,77	2,88	2,00	1,50	2,50	2,30	2,15	3,00	0,50	2,20		4,91	2,50	0,12	0,93		
	zpe	40	50	50	35		50	70	60	55	60	40	50	50	40	50	60	50	50		85	60	70	70		

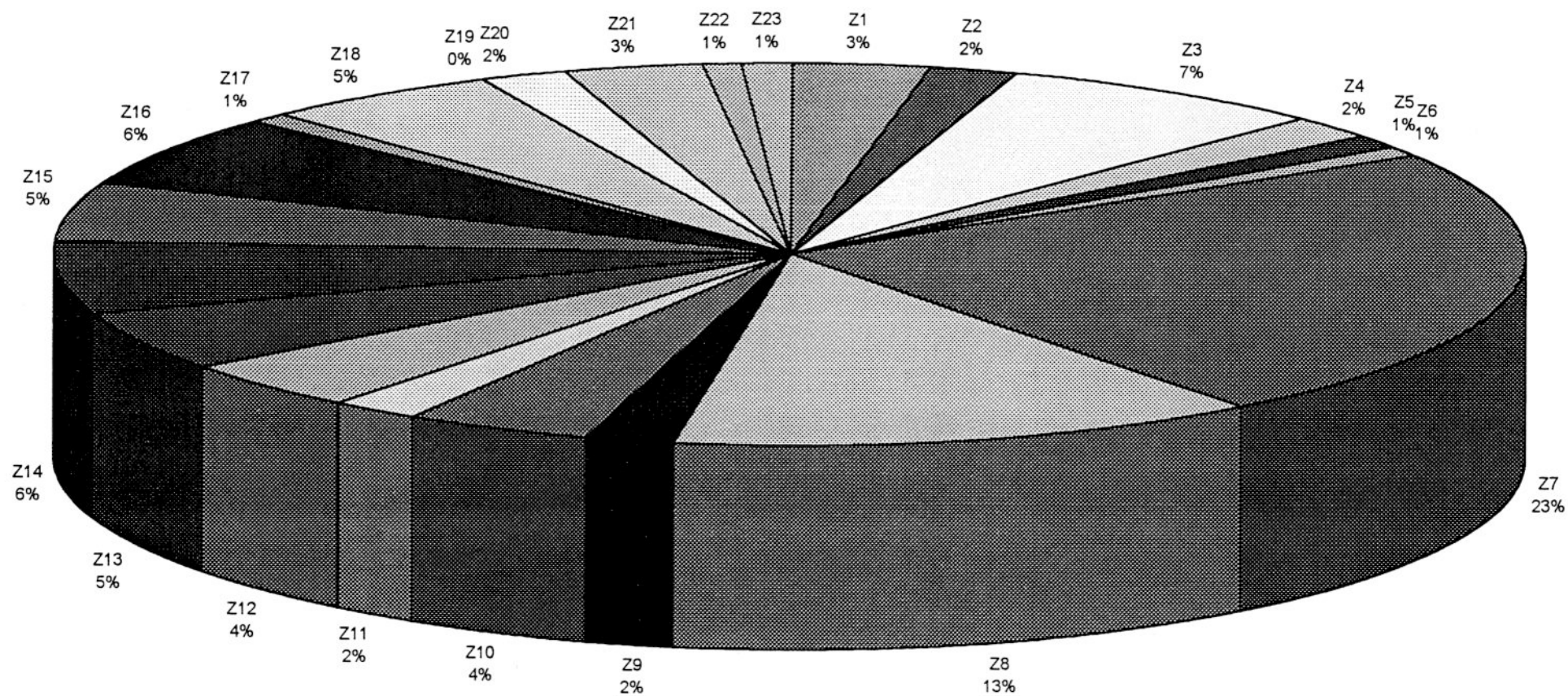
LEGENDA:

ueb	udział elementu w budynku [%]
zeb	zużycie elementu w zużyciu budynku [%]
zpe	zużycie pojedynczego elementu [%]

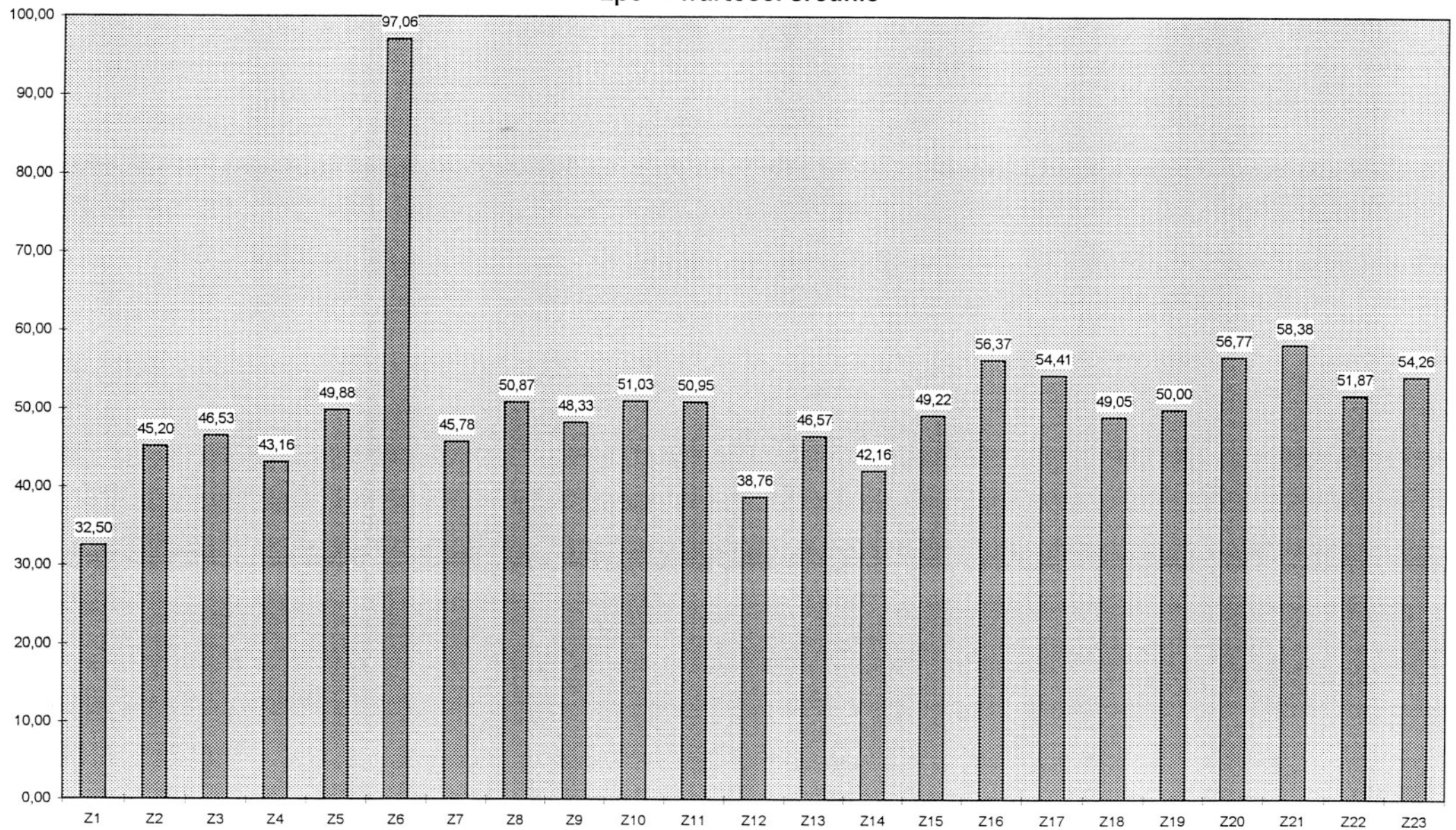
OGÓLNE WIELKOŚCI STATYSTYCZNE

	z1	z2	z3	z4	z5	z6	z7	z8	z9	z10	z11	z12	z13	z14	z15	z16	z17	z18	z19	z20	z21	z22	z23	Z
zpe	32.50	45.20	46.53	43.16	49.88	97.06	45.78	53.87	48.33	51.03	50.95	38.76	46.57	42.16	49.22	56.37	54.41	49.05	50.00	56.77	58.38	51.87	54.26	47.93
zpe	10.87	8.83	11.86	14.92	19.21	12.09	11.58	15.64	15.05	14.56	16.58	17.41	16.07	15.19	16.42	13.70	11.93	8.33	18.17	24.66	15.28	18.11	19.15	10.94
zpe	0.33	0.20	0.25	0.35	0.39	0.12	0.25	0.29	0.31	0.29	0.33	0.45	0.35	0.36	0.33	0.24	0.22	0.17	0.36	0.43	0.26	0.35	0.35	0.23
zpe	8.60	7.08	9.85	12.46	14.97	5.54	9.73	12.68	11.57	12.09	13.68	15.11	13.49	12.40	12.93	11.27	8.90	4.62	10.33	20.80	12.52	16.43	16.65	9.45
zpe	119	79	142	223	374	148	136	247	229	214	278	306	261	233	272	190	144	70	336	614	236	331	370	121
zpe	30	45	45	40	50	100	40	50	48	50	35	40	40	45	55	50	50	50	60	60	60	60	44	44
zpe	10	30	30	10	10	30	30	25	20	10	10	5	10	10	10	20	10	30	20	10	20	20	10	23
zpe	70	80	80	80	90	100	70	100	100	80	80	80	80	90	85	90	90	100	100	80	80	80	90	75

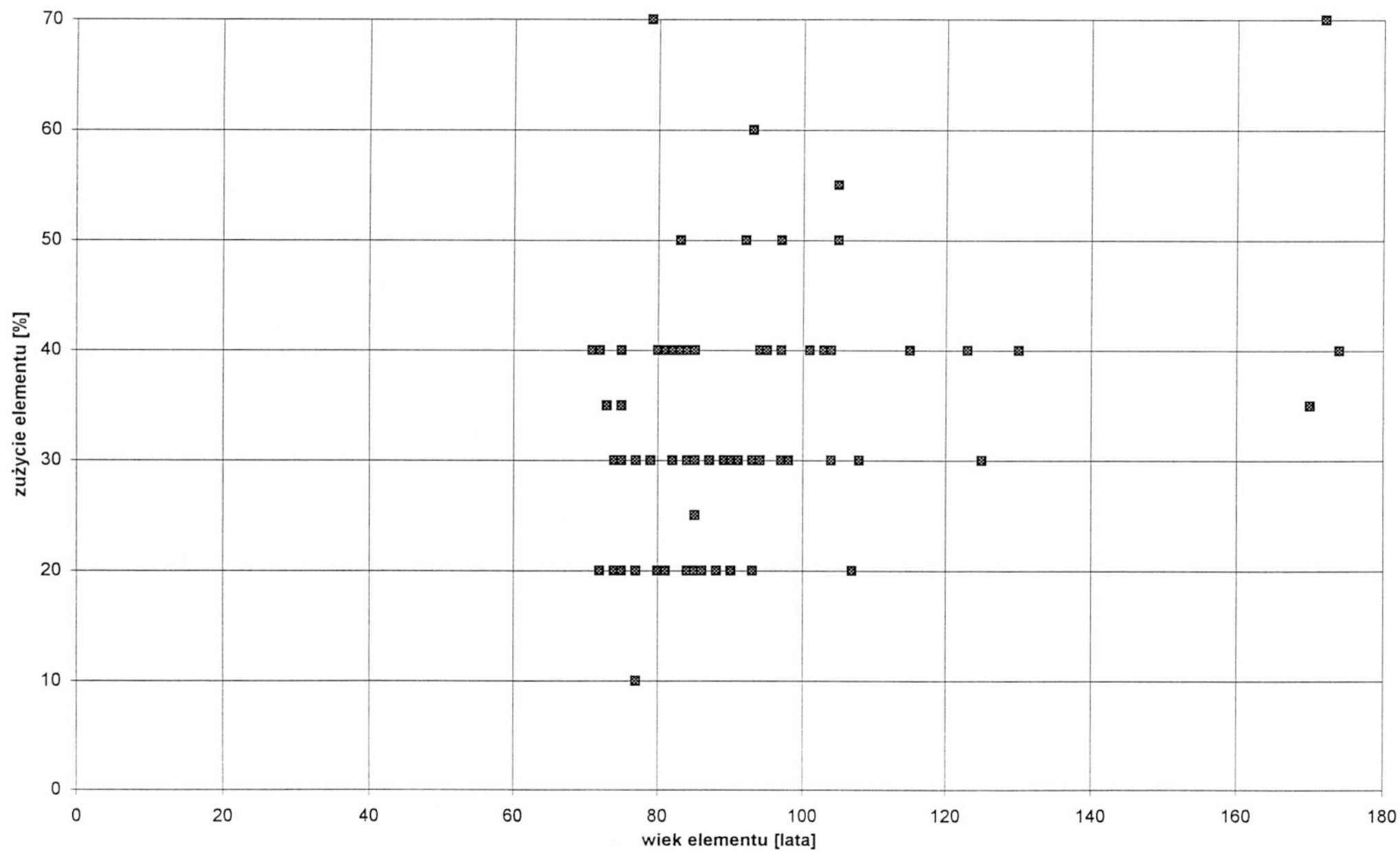
Rys. 5.2.1. UDZIAŁ ELEMENTÓW W BUDYNKU
"ueb" - wartości średnie



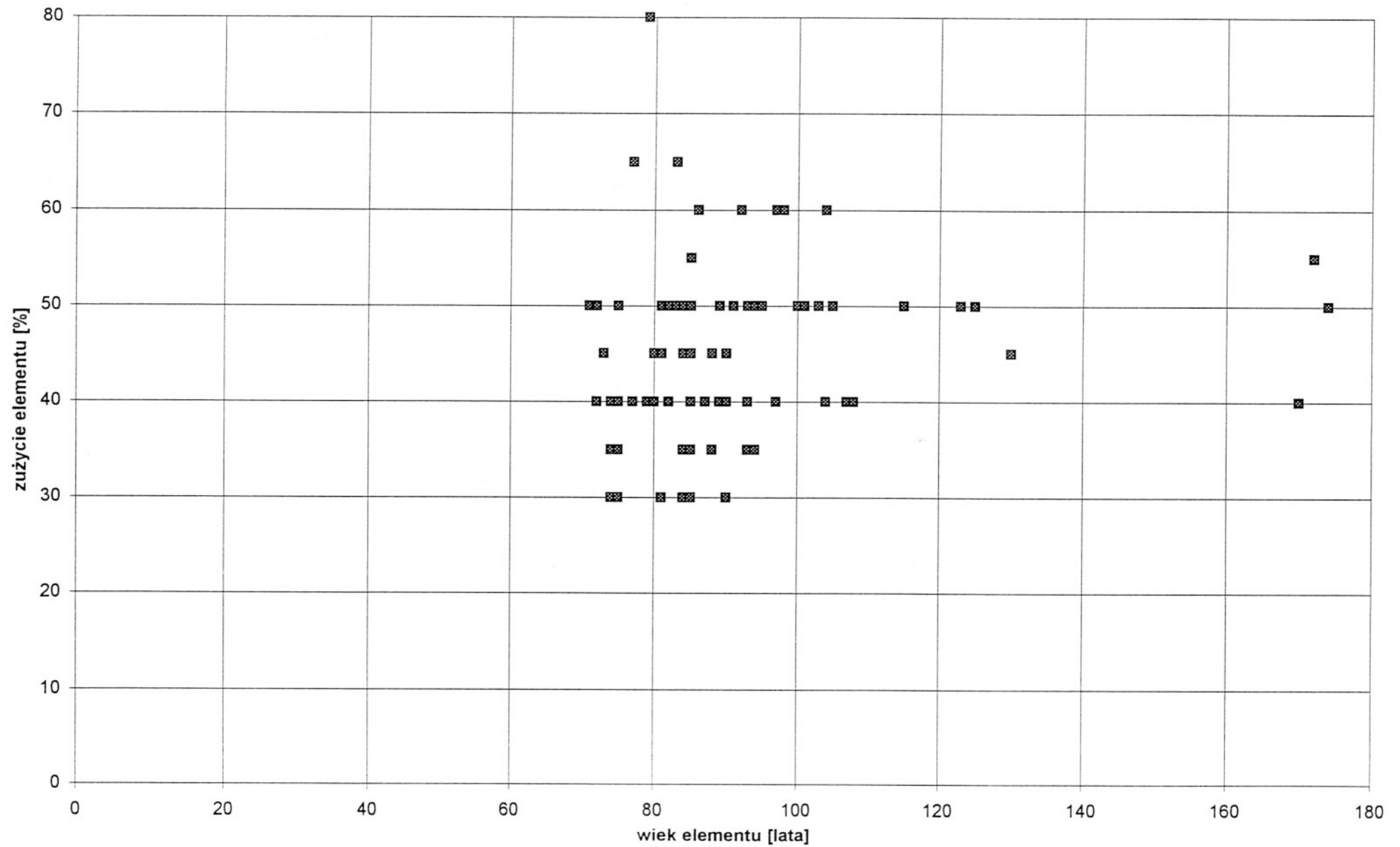
Rys. 5.2.2. ZUŻYCIE TECHNICZNE 23 ELEMENTÓW BUDYNKU
"zpe" - wartości średnie



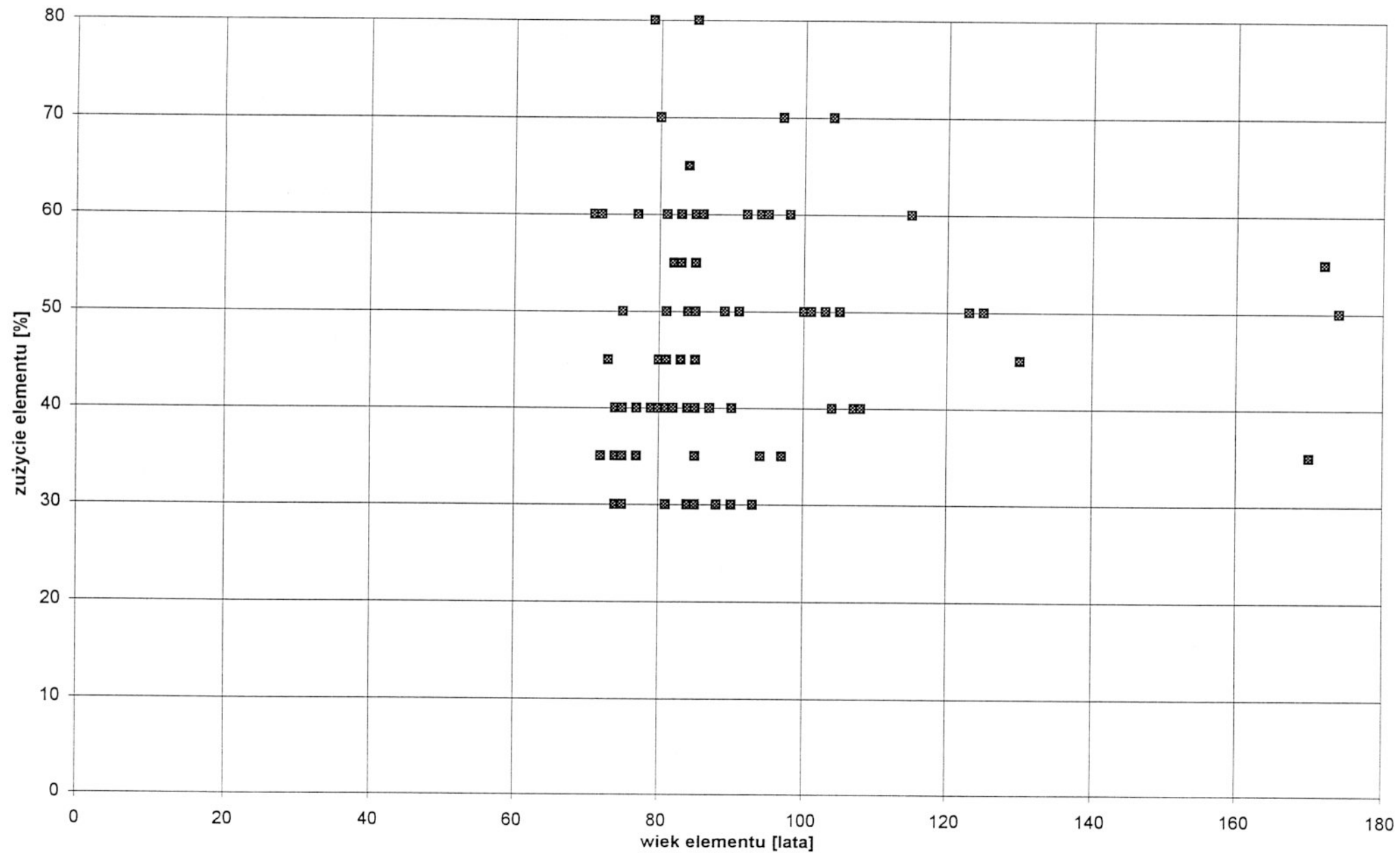
Rys. 5.2.3/Z1. ZUŻYCIE TECHNICZNE WYKOPÓW "Z1"



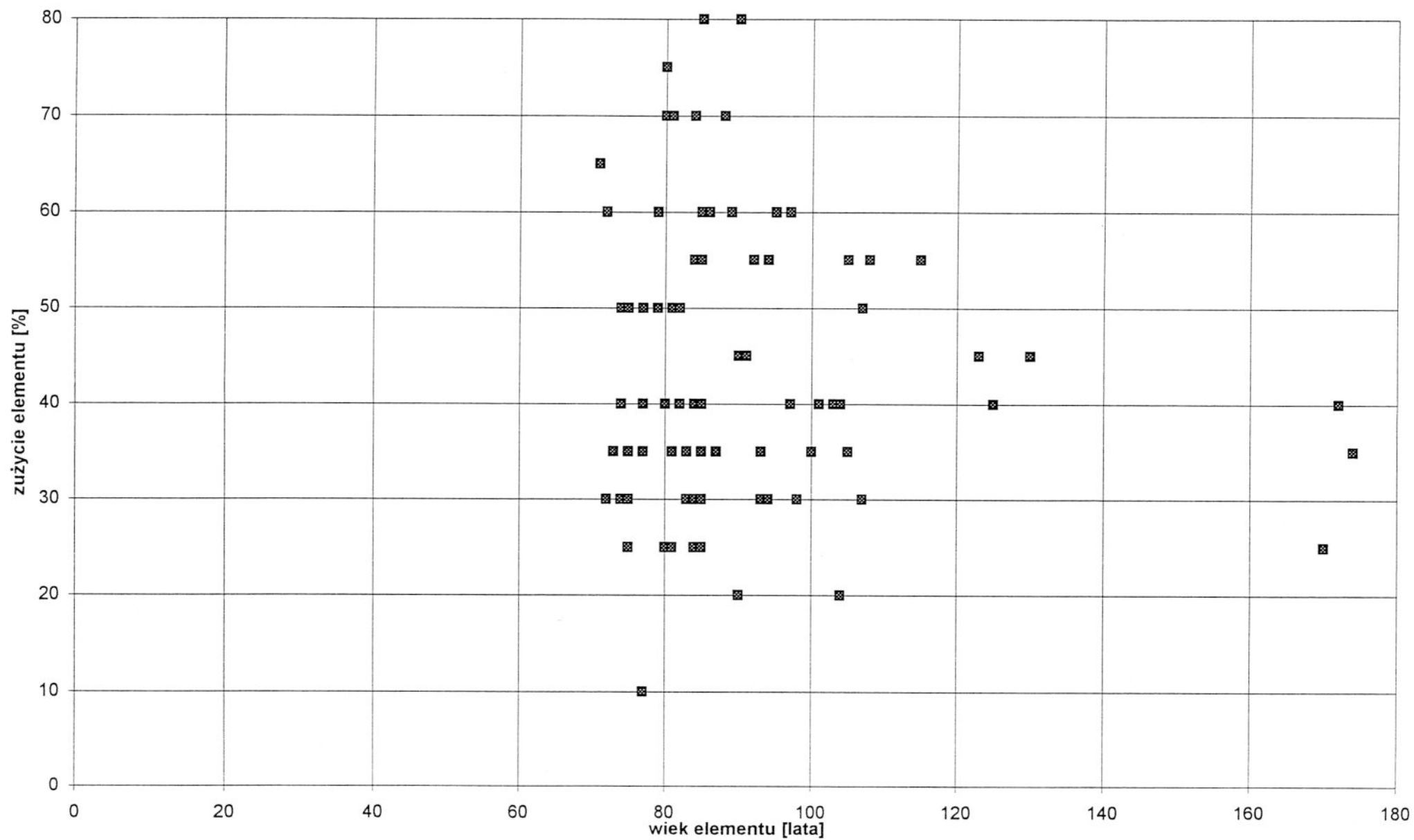
Rys. 5.2.3/Z2. ZUŻYCIE TECHNICZNE FUNDAMENTÓW "Z2"



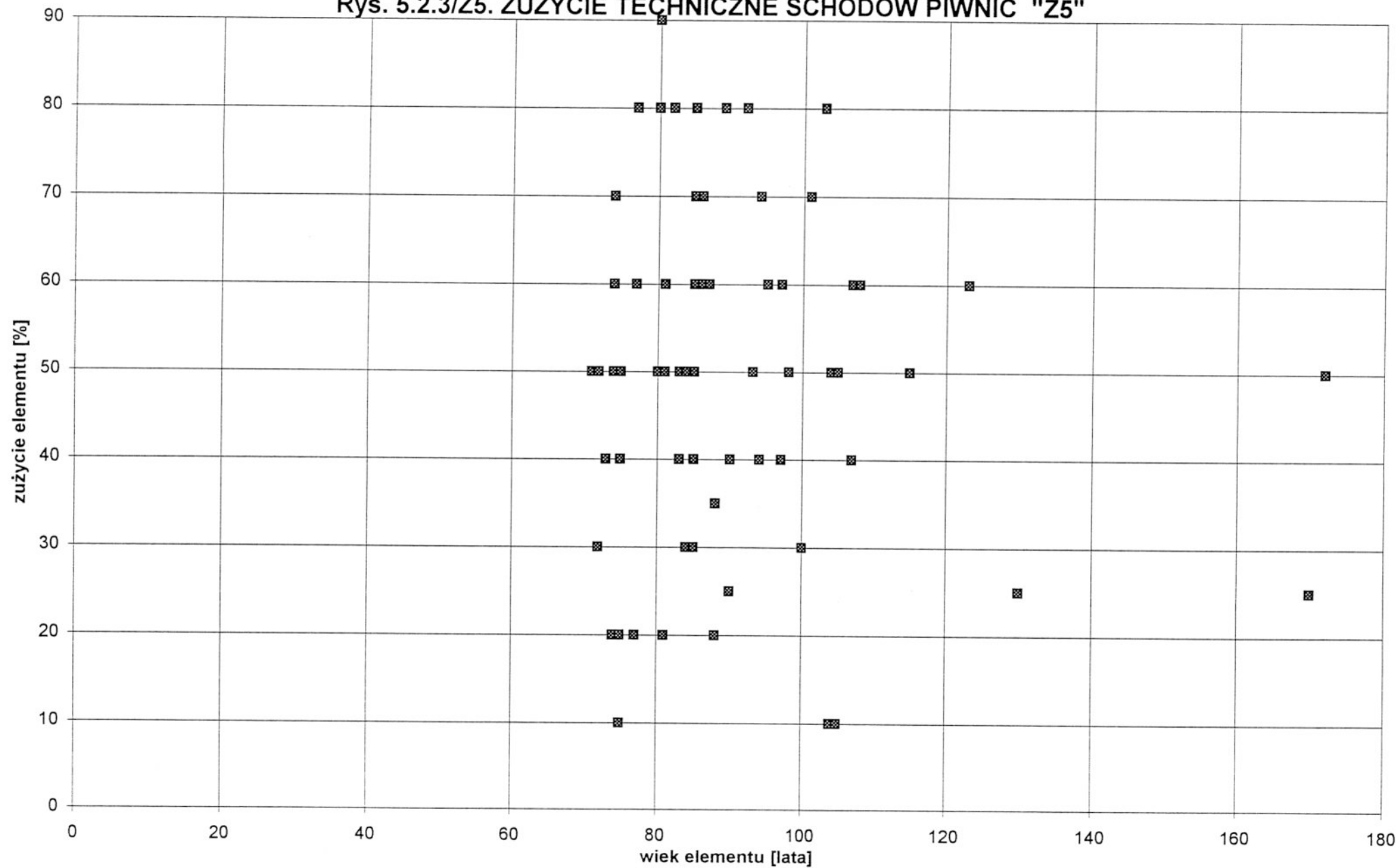
Rys. 5.2.3/Z3. ZUŻYCIE TECHNICZNE ŚCIAN PODZIEMIA "Z3"



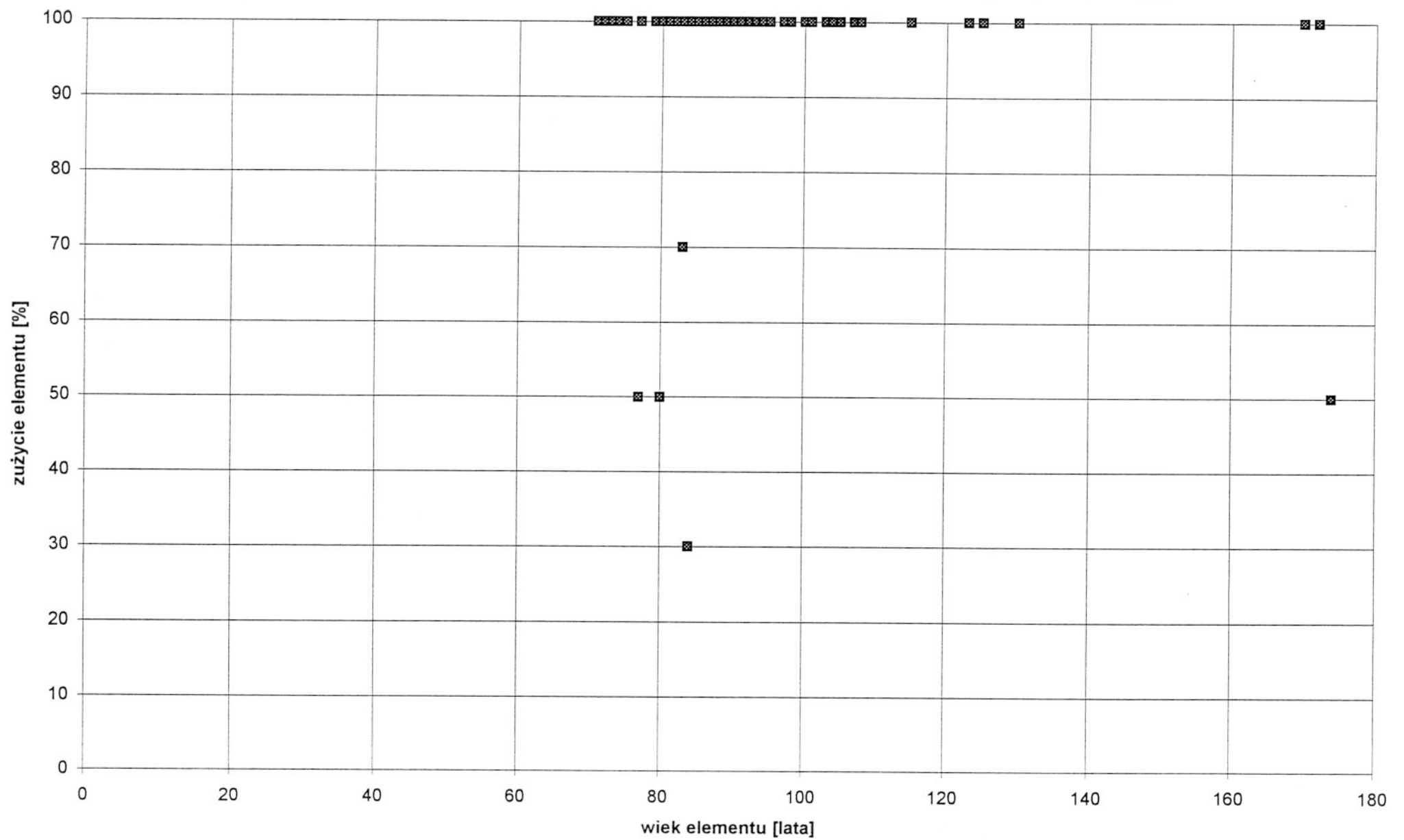
Rys. 5.2.3/Z4. ZUŻYCIE TECHNICZNE MASYWNYCH STROPÓW NAD PIWNICAMI "Z4"



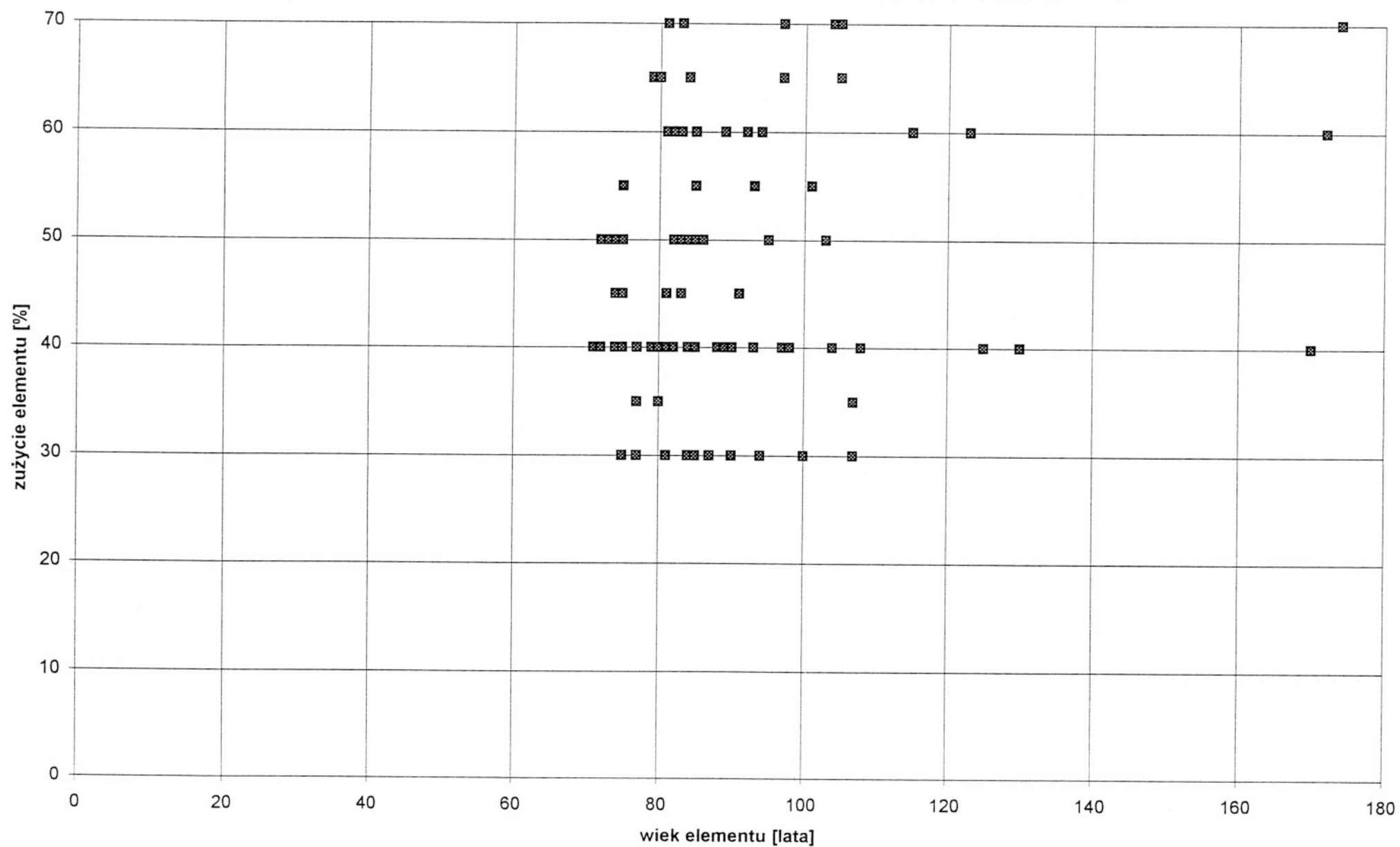
Rys. 5.2.3/Z5. ZUŻYCIE TECHNICZNE SCHODÓW PIWNIC "Z5"



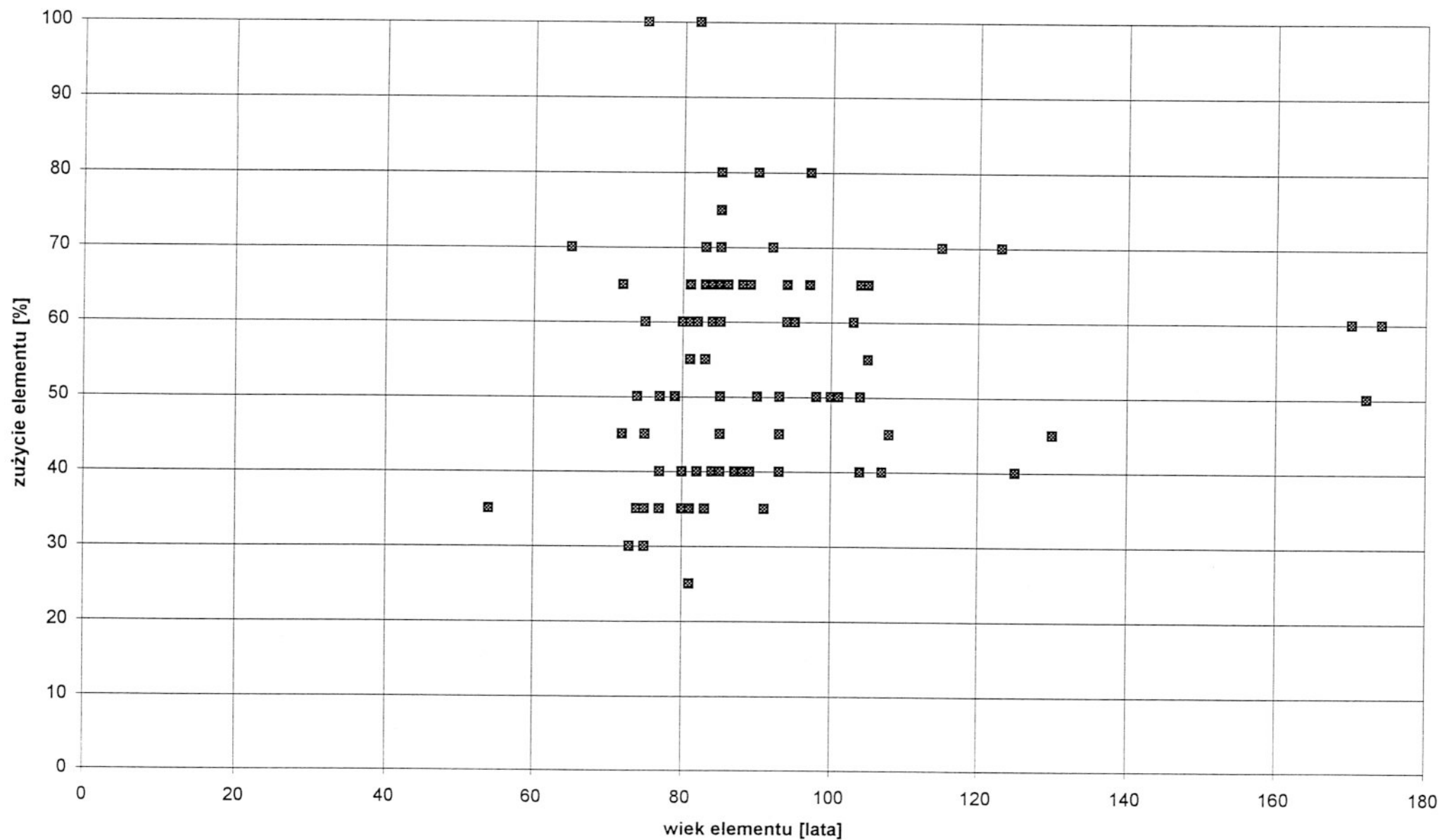
Rys. 5.2.3/Z6. ZUŻYCIE TECHNICZNE IZOLACJI PRZECIWWILGOCIOWYCH "Z6"



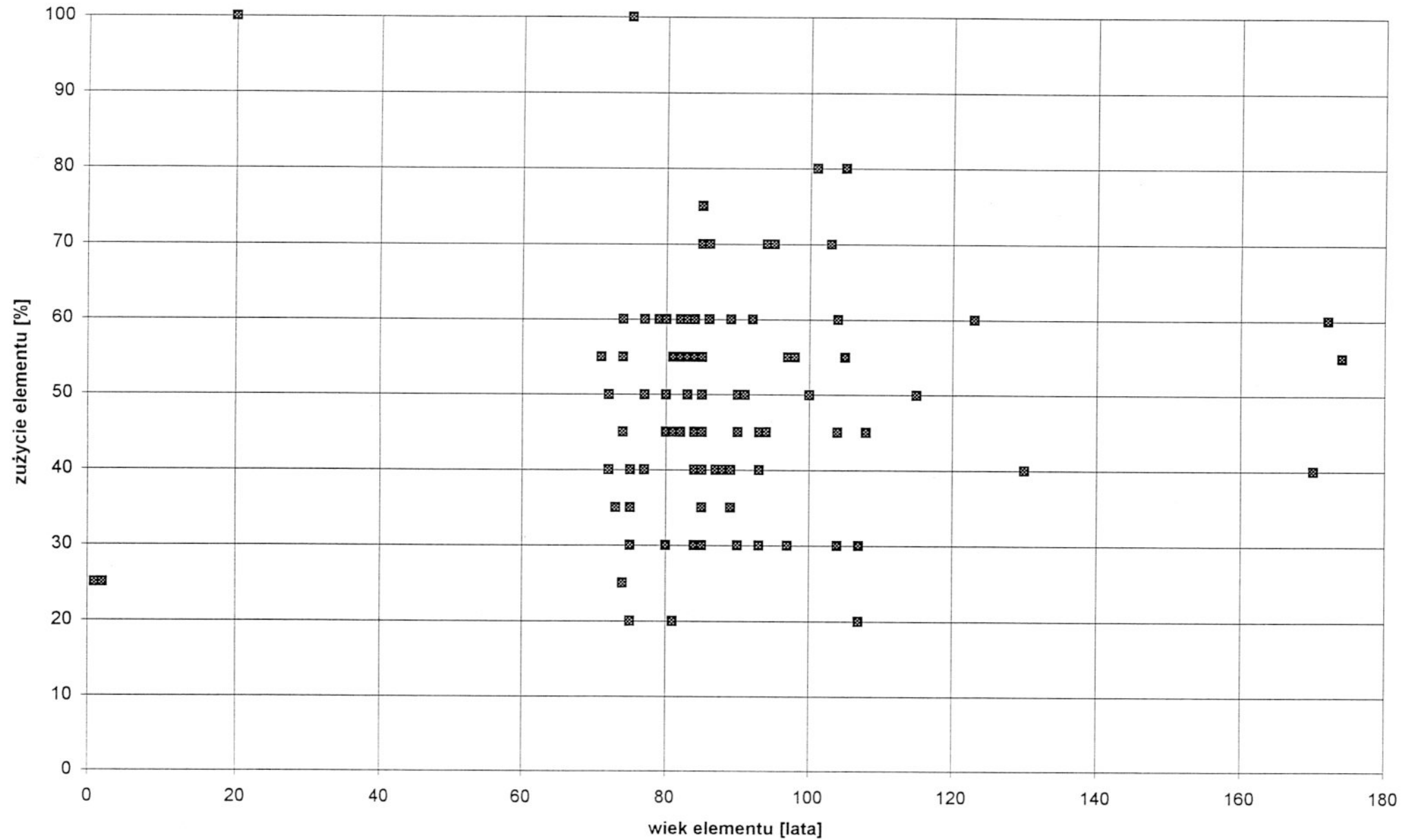
Rys. 5.2.3/Z7. ZUŻYCIE TECHNICZNE ŚCIAN KONSTRUKCYJNYCH "Z7"



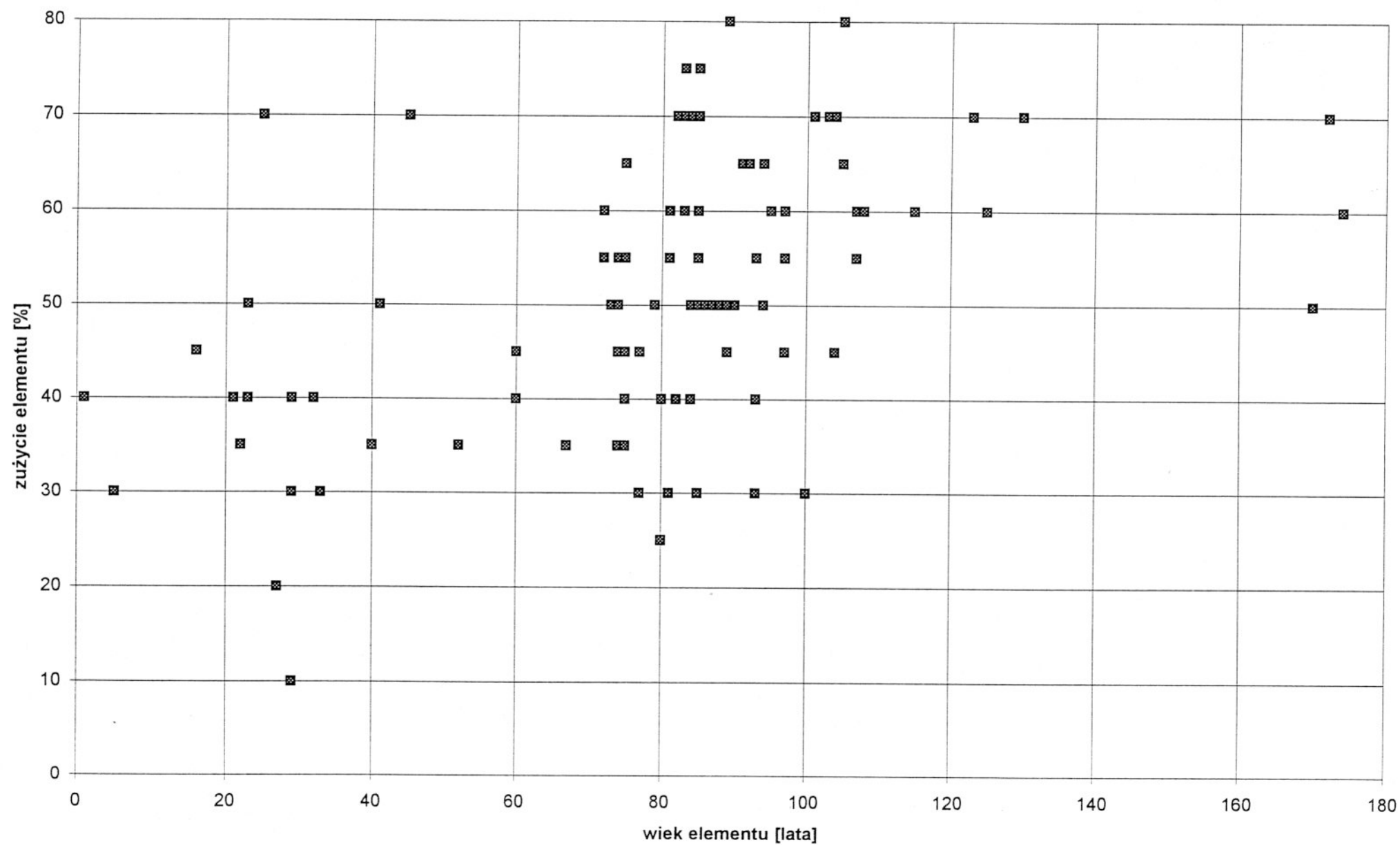
Rys. 5.2.3/Z8. ZUŻYCIE TECHNICZNE DREWNIANYCH STROPÓW MIĘDZYKONDYG. "Z8"



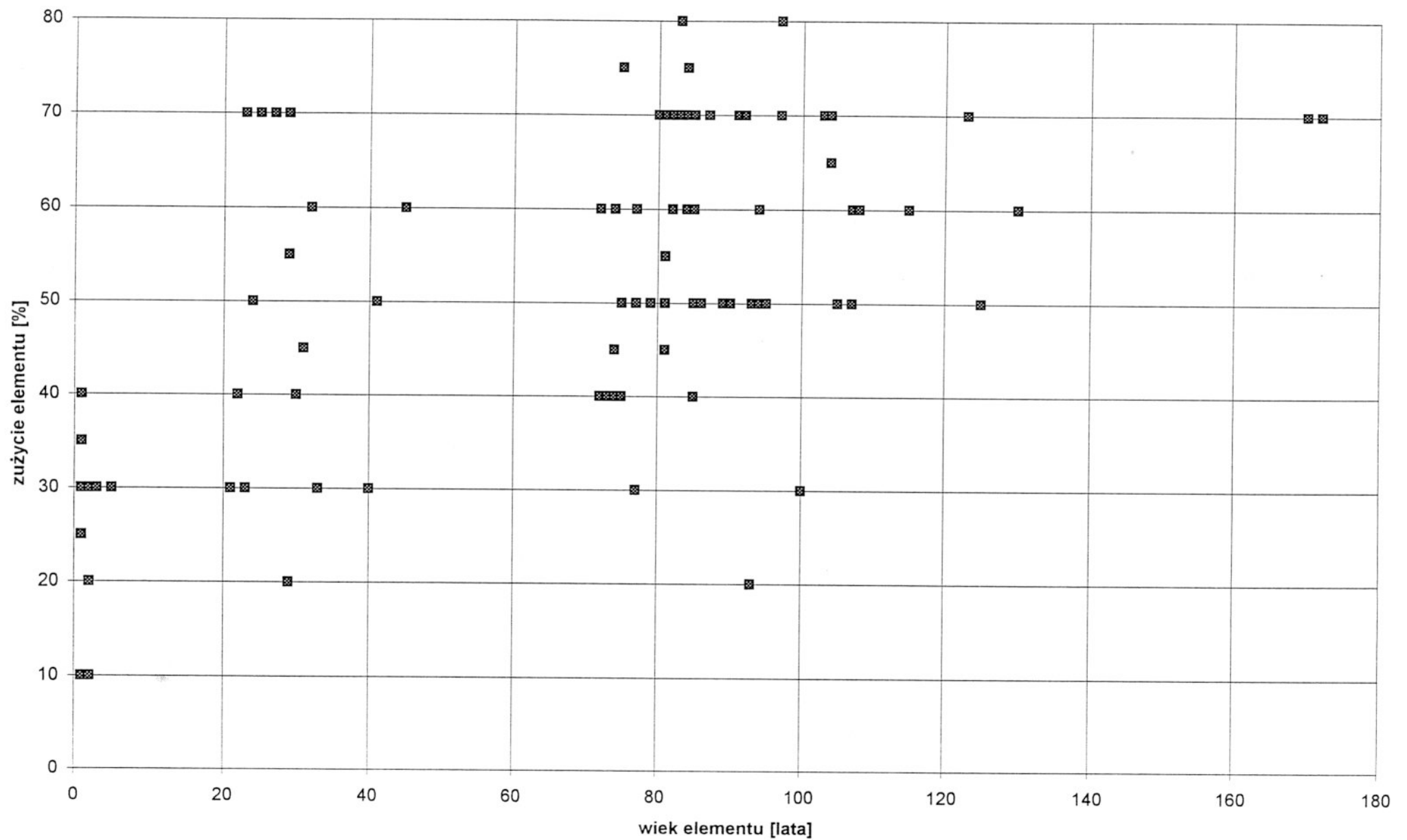
Rys. 5.2.3/Z9. ZUŻYCIE TECHNICZNE SCHODÓW "Z9"



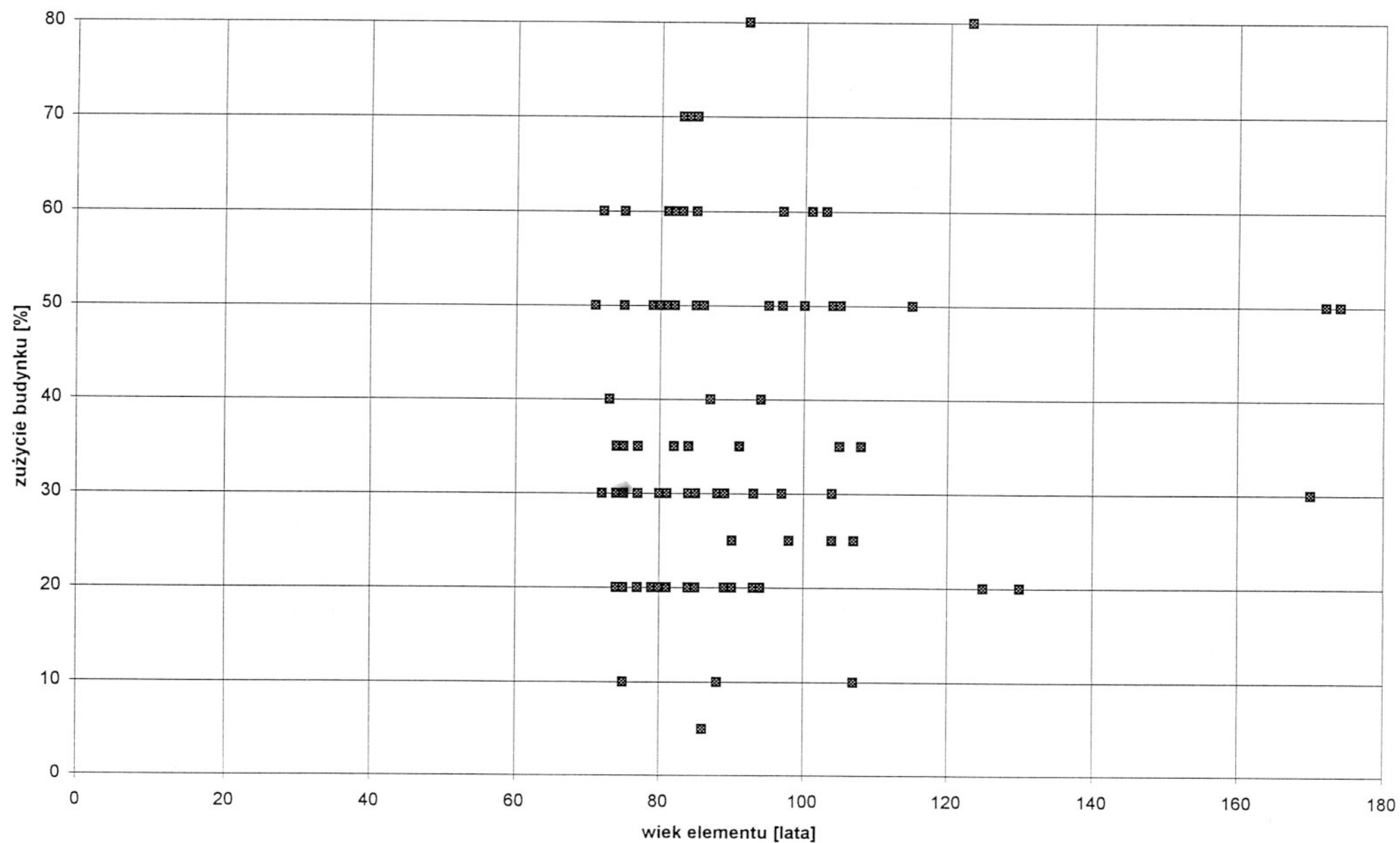
Rys. 5.2.3/Z10. ZUŻYCIE TECHNICZNE KONSTRUKCJI DACHU "Z10"



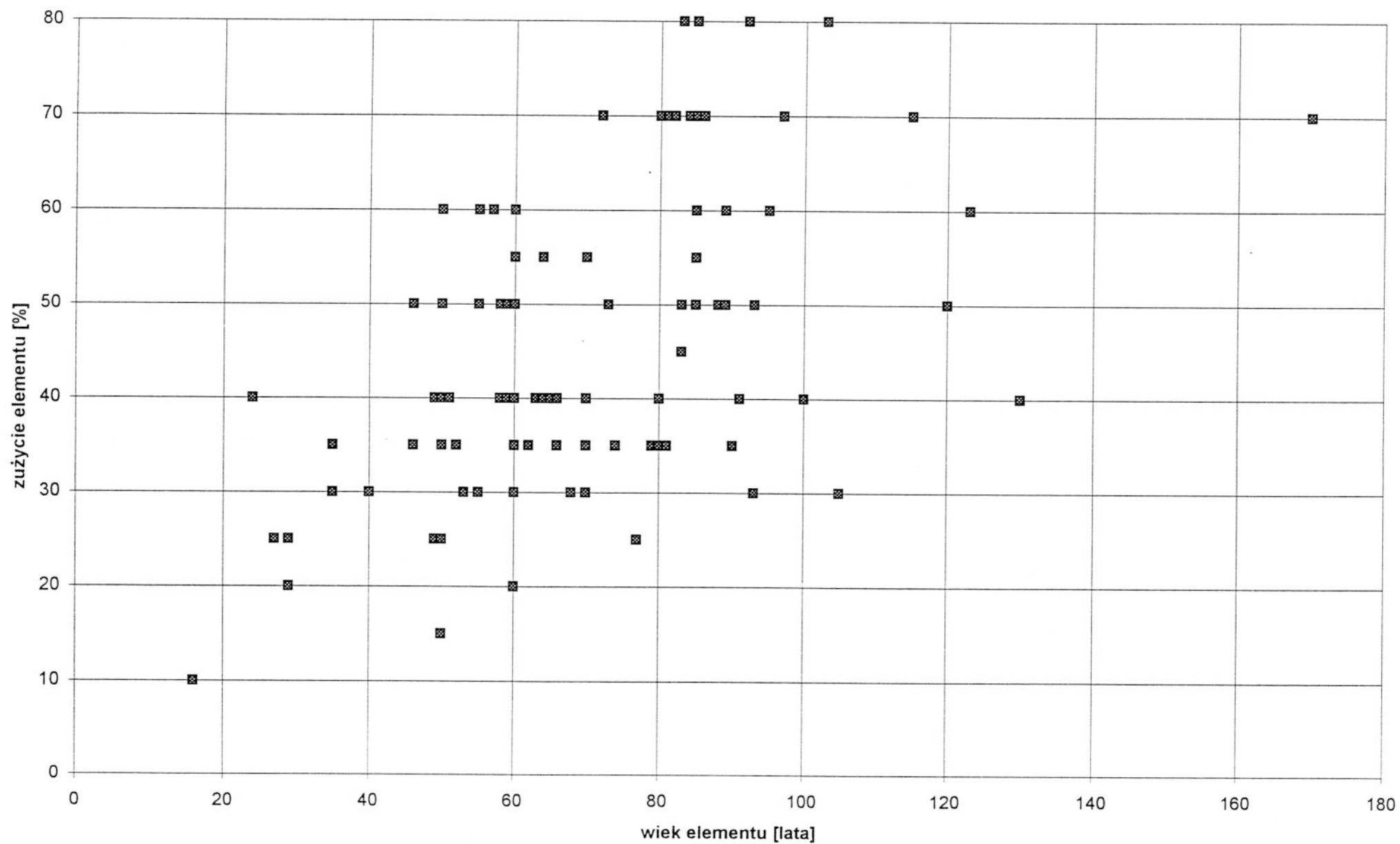
Rys. 5.2.3/Z11. ZUŻYCIE TECHNICZNE POKRYCIA DACHU "Z11"



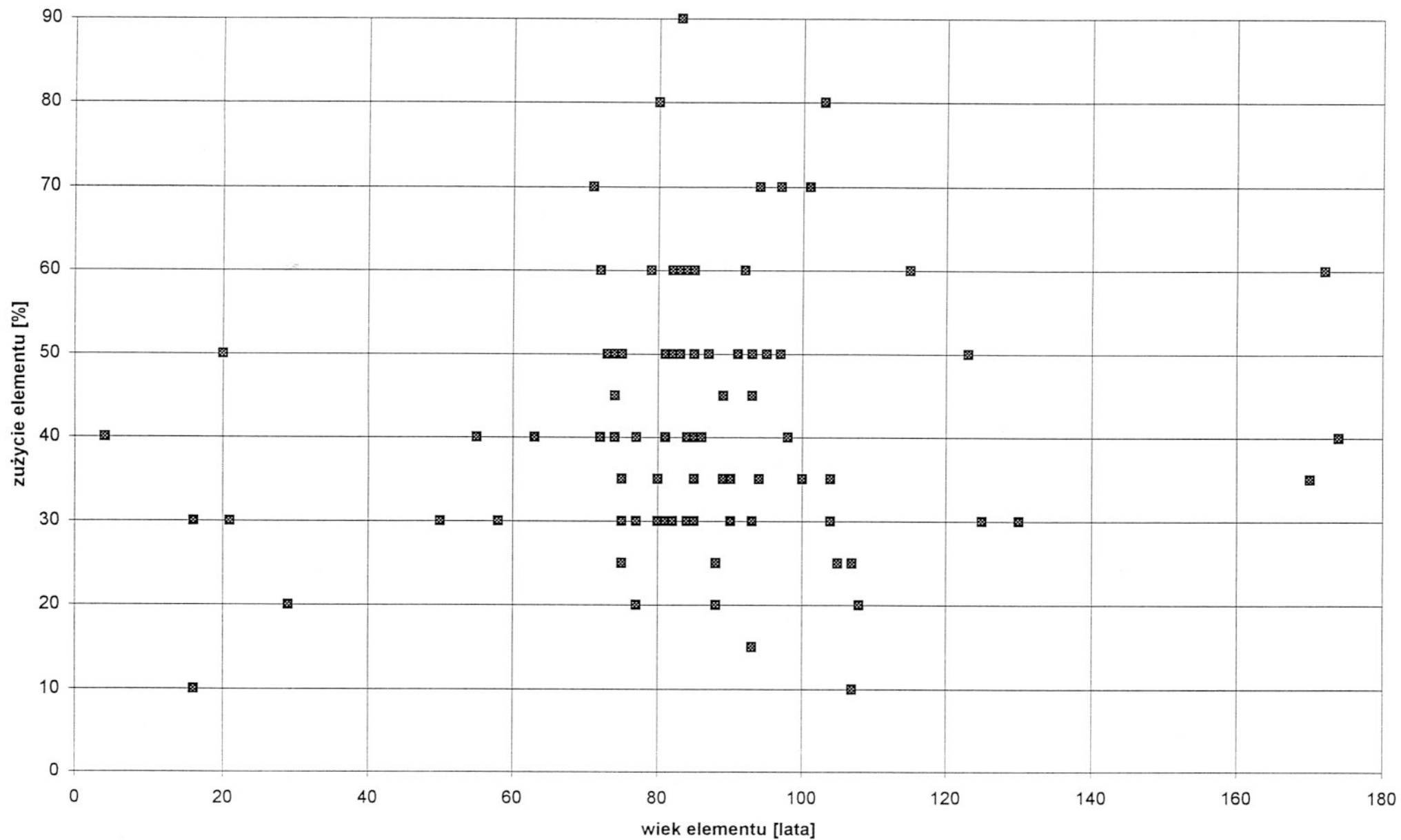
Rys. 5.2.3/Z12. ZUŻYCIE TECHNICZNE ŚCIANEK DZIAŁOWYCH "Z12"



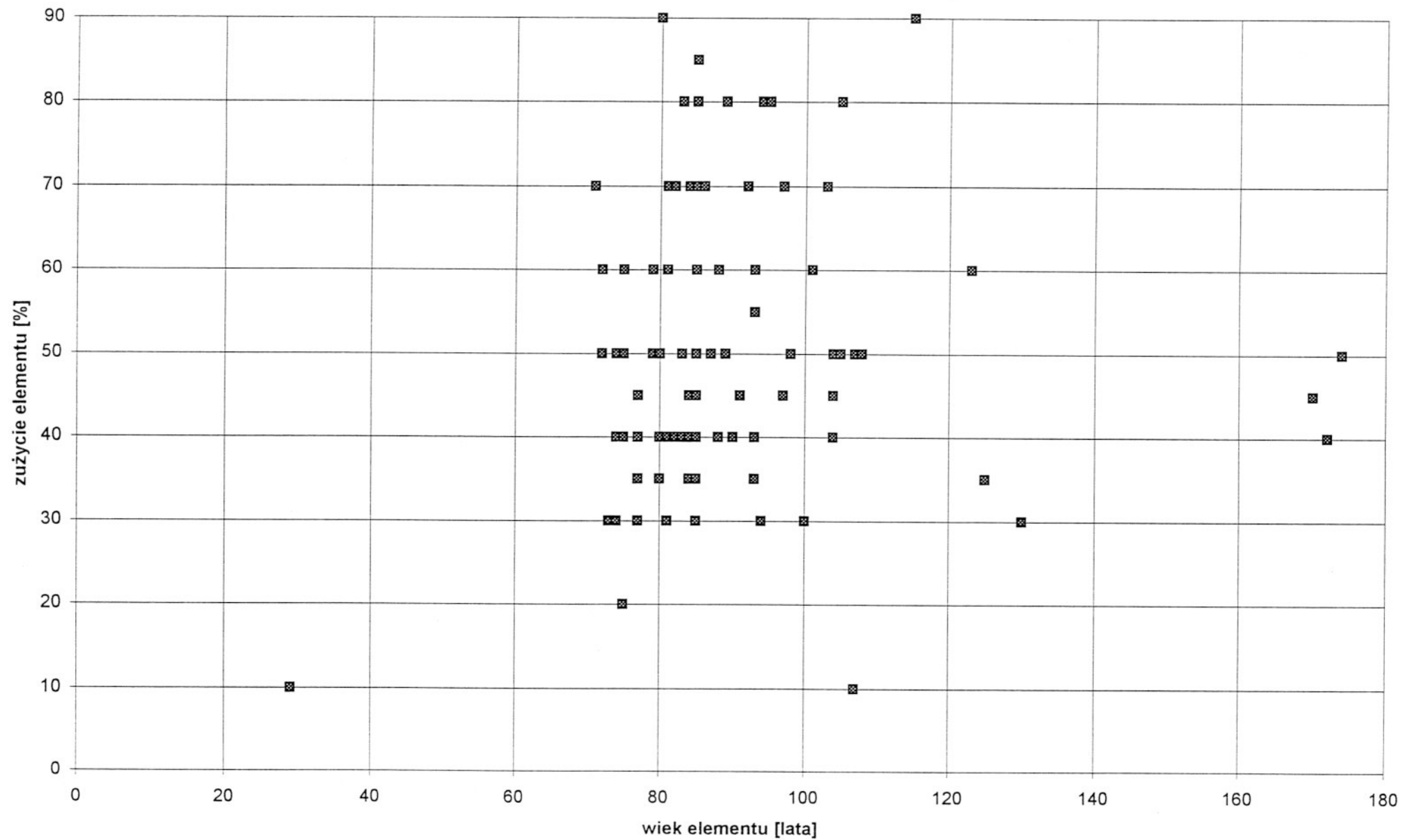
Rys. 5.2.3/Z13. ZUŻYCIE TECHNICZNE STOLARKI OKIENNEJ "Z13"



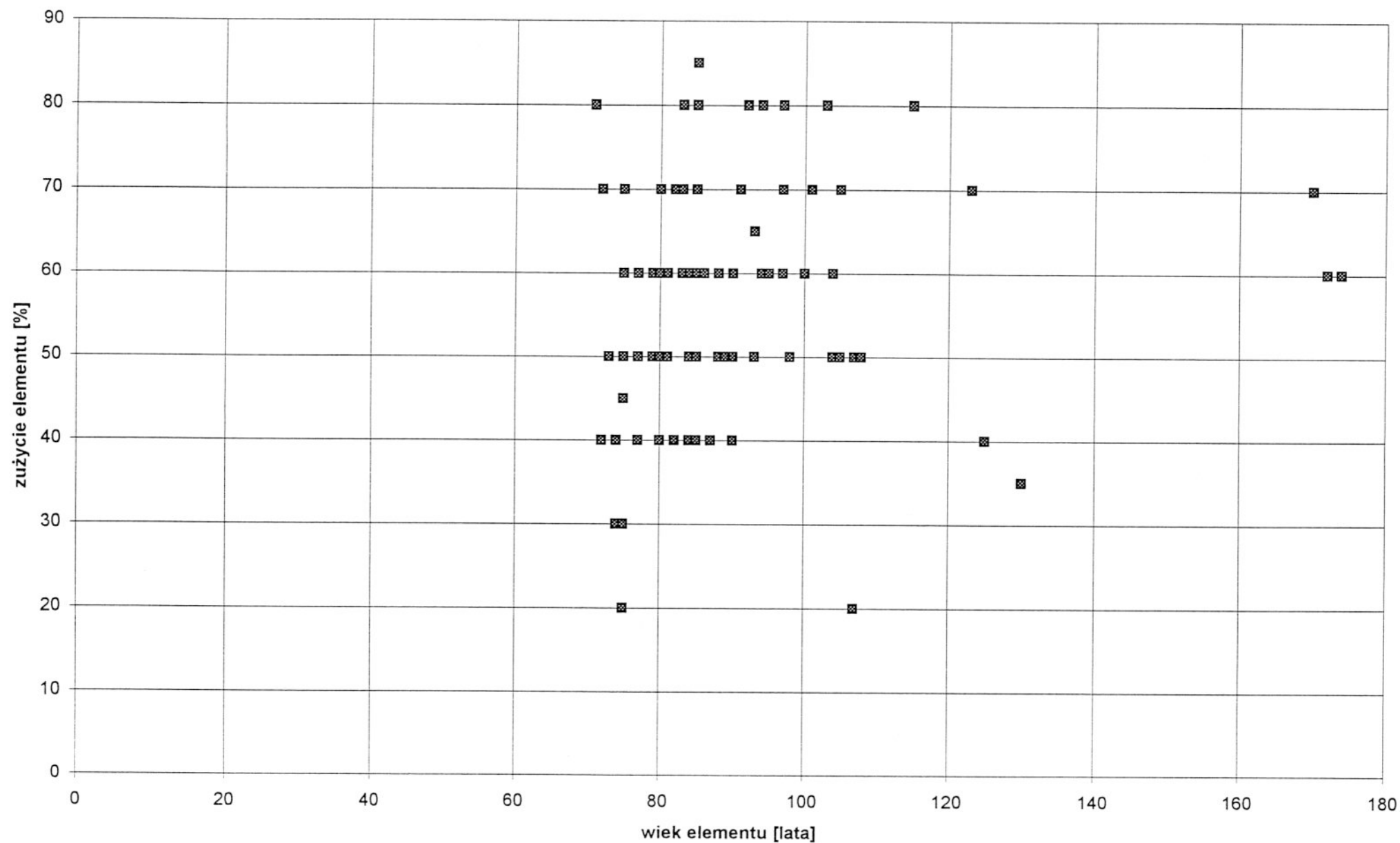
Rys. 5.2.3/Z14. ZUŻYCIE TECHNICZNE STOLARKI DRZWIOWEJ "Z14"



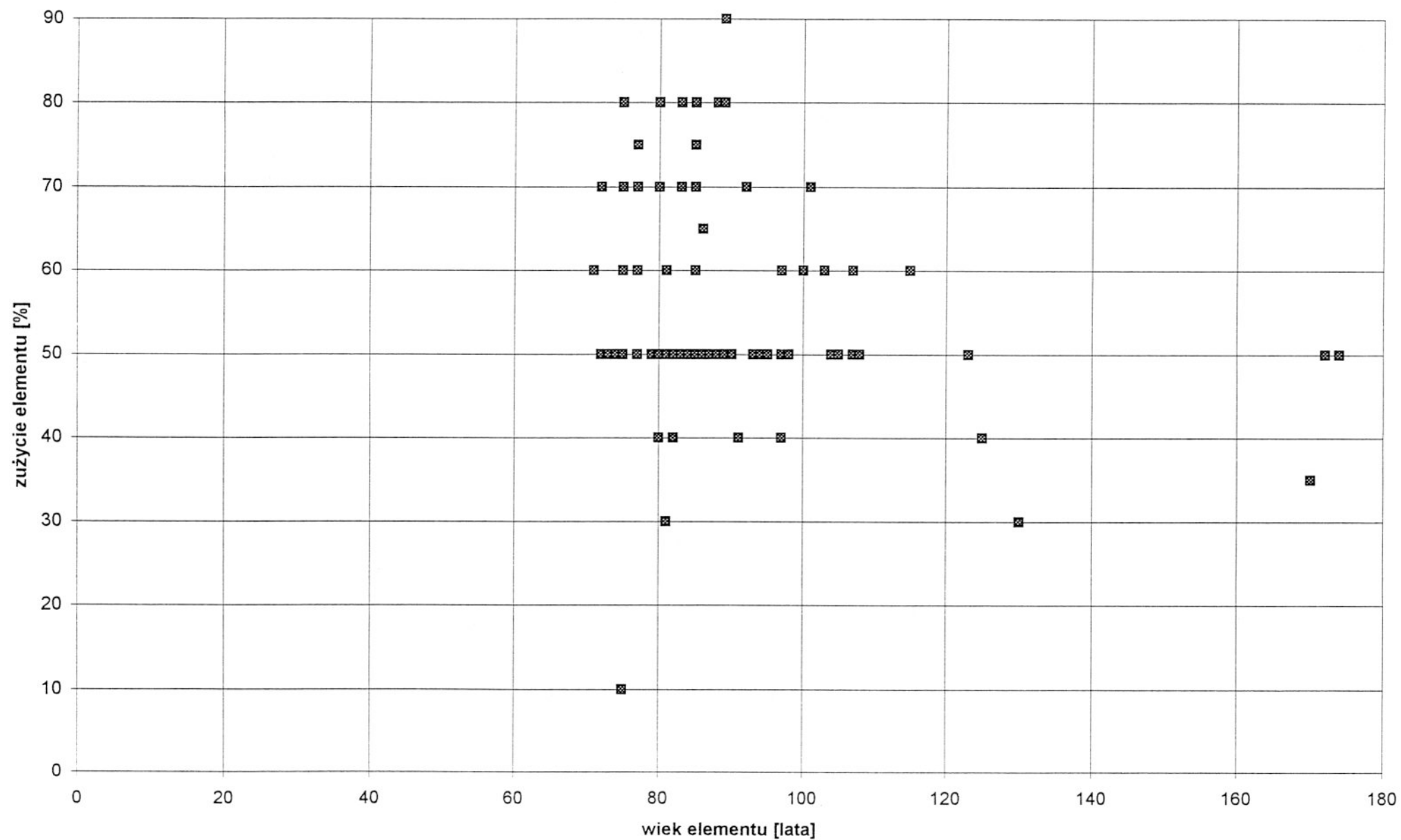
Rys. 5.2.3/Z15. ZUŻYCIE TECHNICZNE TYNKÓW WEWNĘTRZNYCH "Z15"



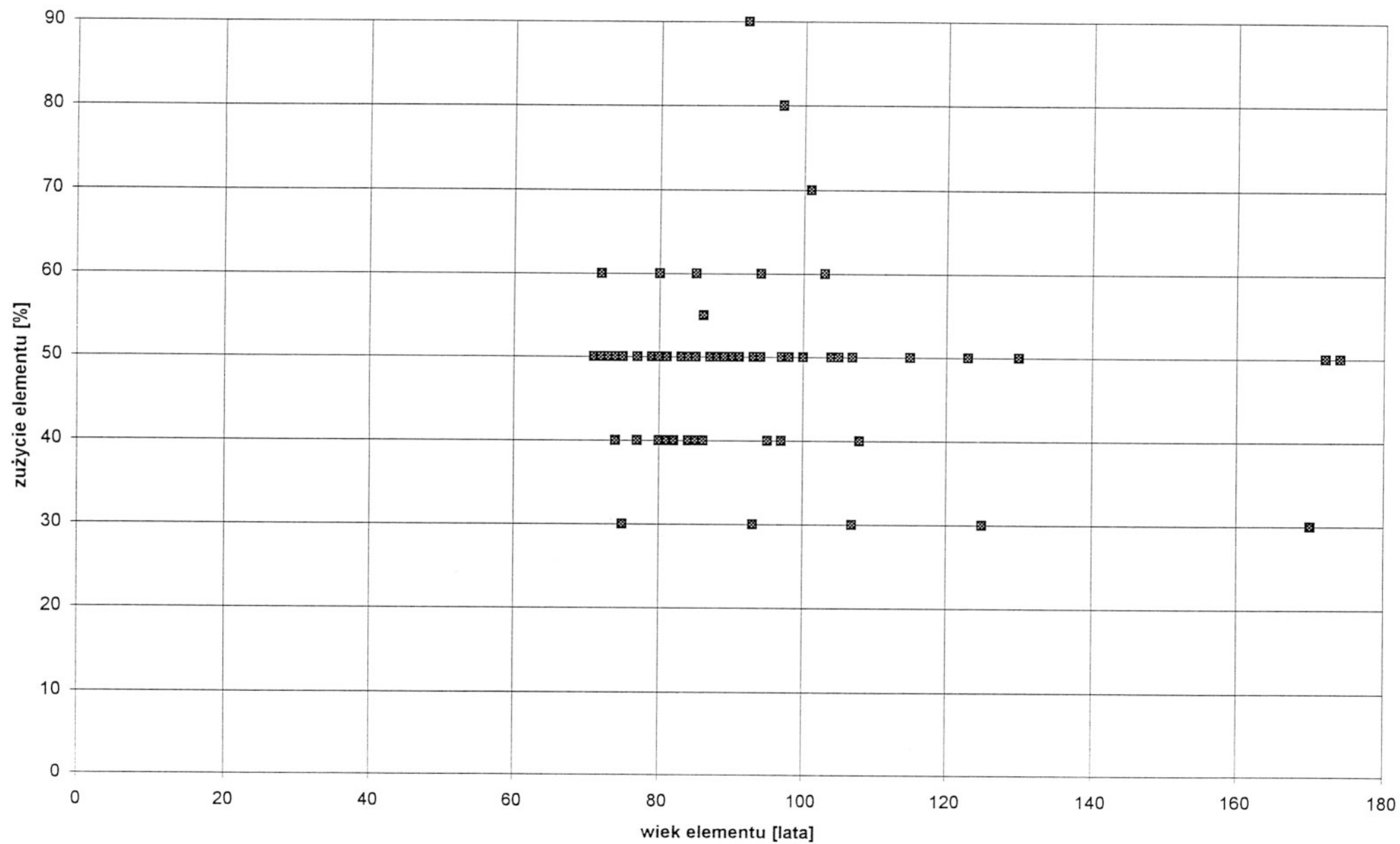
Rys. 5.2.3/Z16. ZUŻYCIE TECHNICZNE POSADZEK I PODŁÓG "Z16"



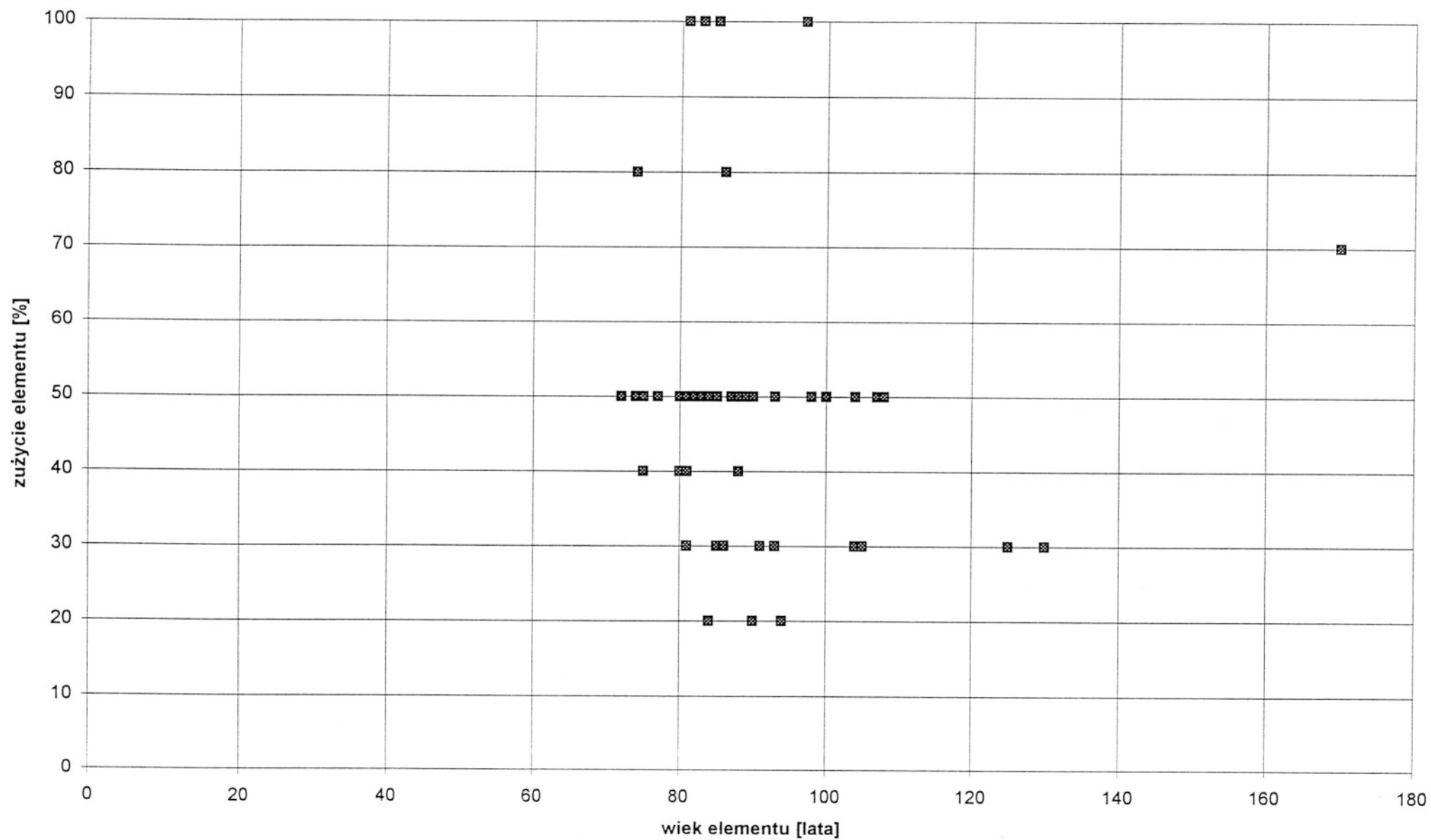
Rys. 5.2.3/Z17. ZUŻYCIE TECHNICZNE POWŁOK MALARSKICH "Z17"



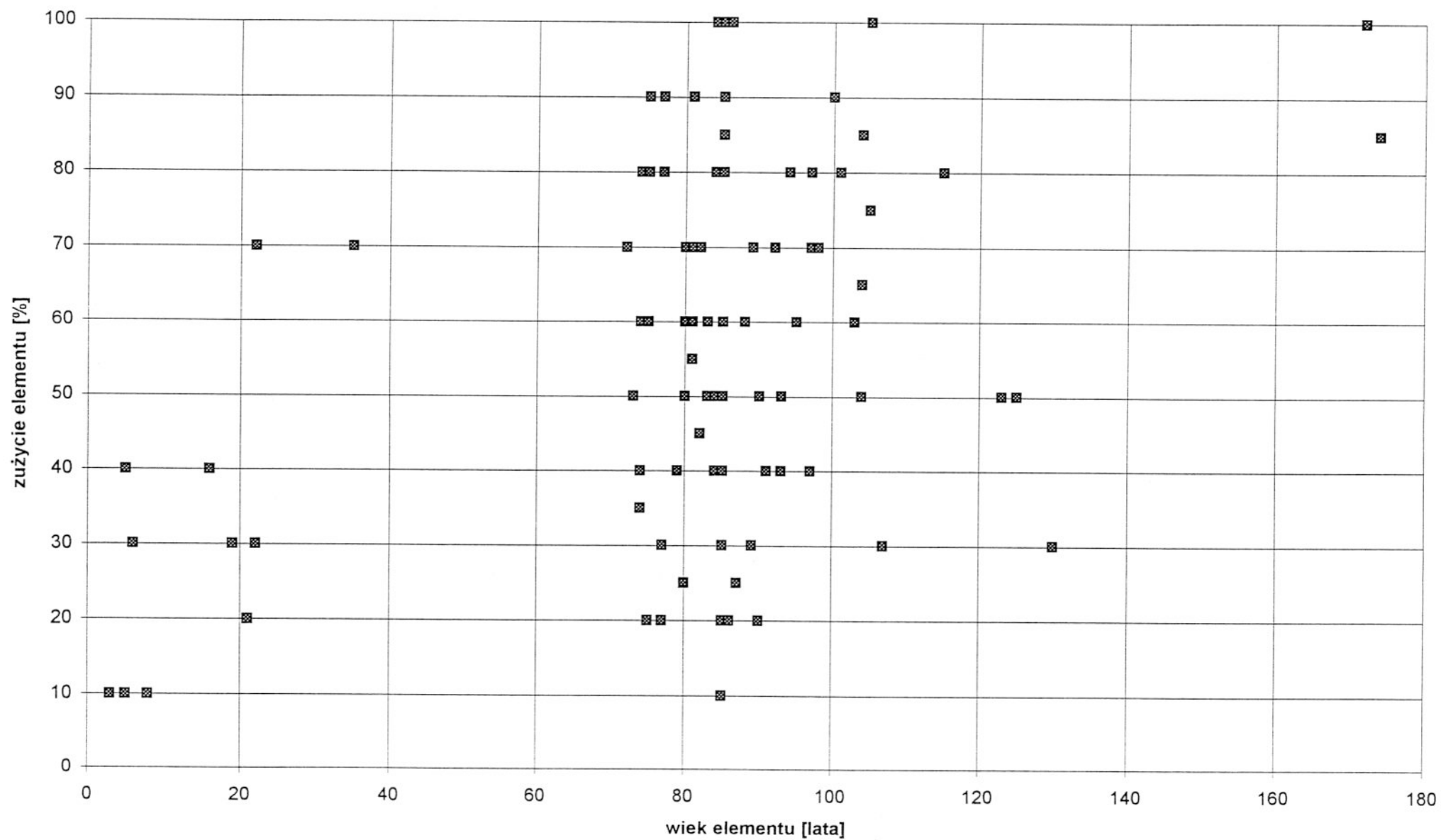
Rys. 5.2.3/Z18. ZUŻYCIE TECHNICZNE KUCHNI I PIECÓW "Z18"



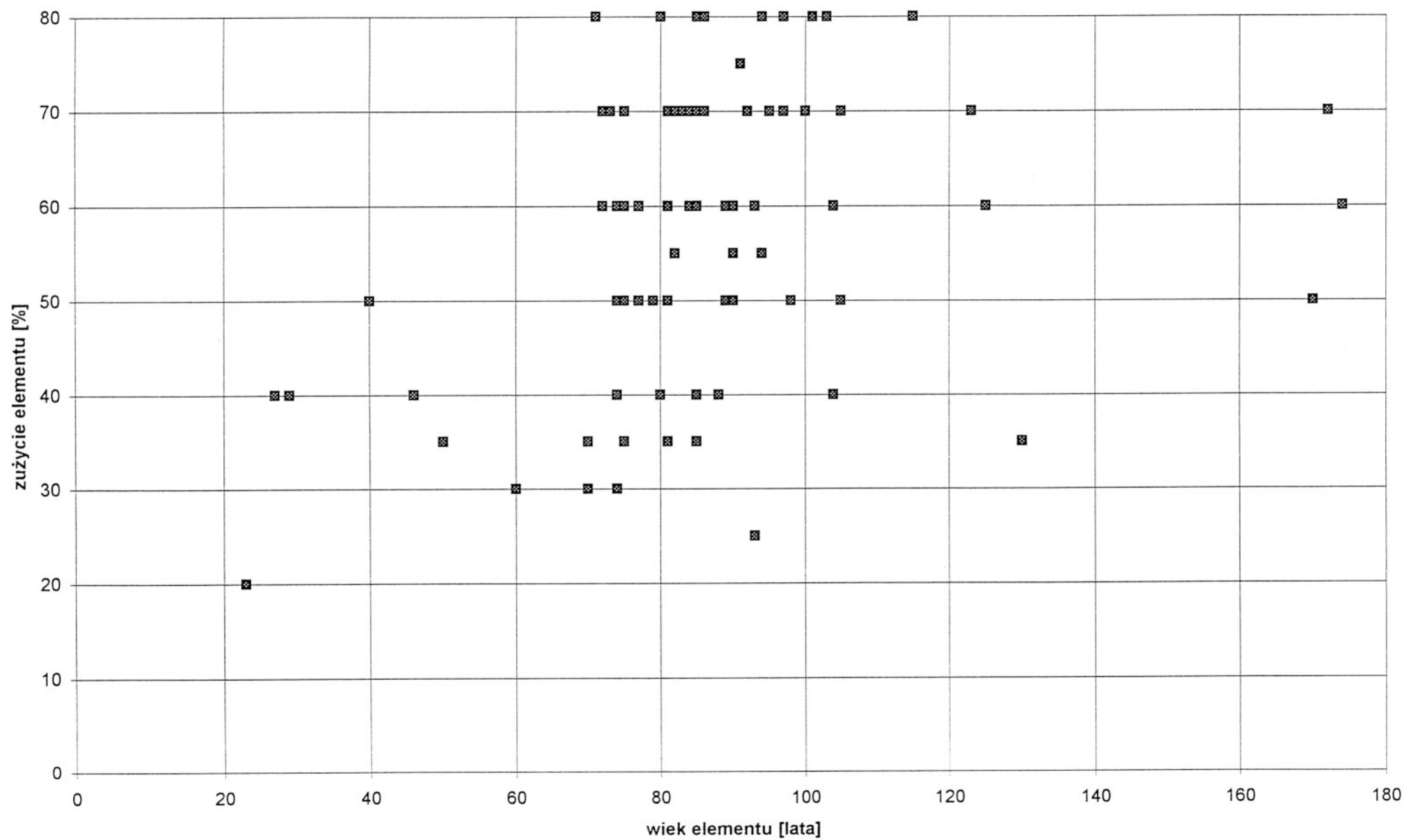
Rys. 5.2.3/Z19. ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTÓW ŚLUSARSKO - KOWALSKICH "Z19"



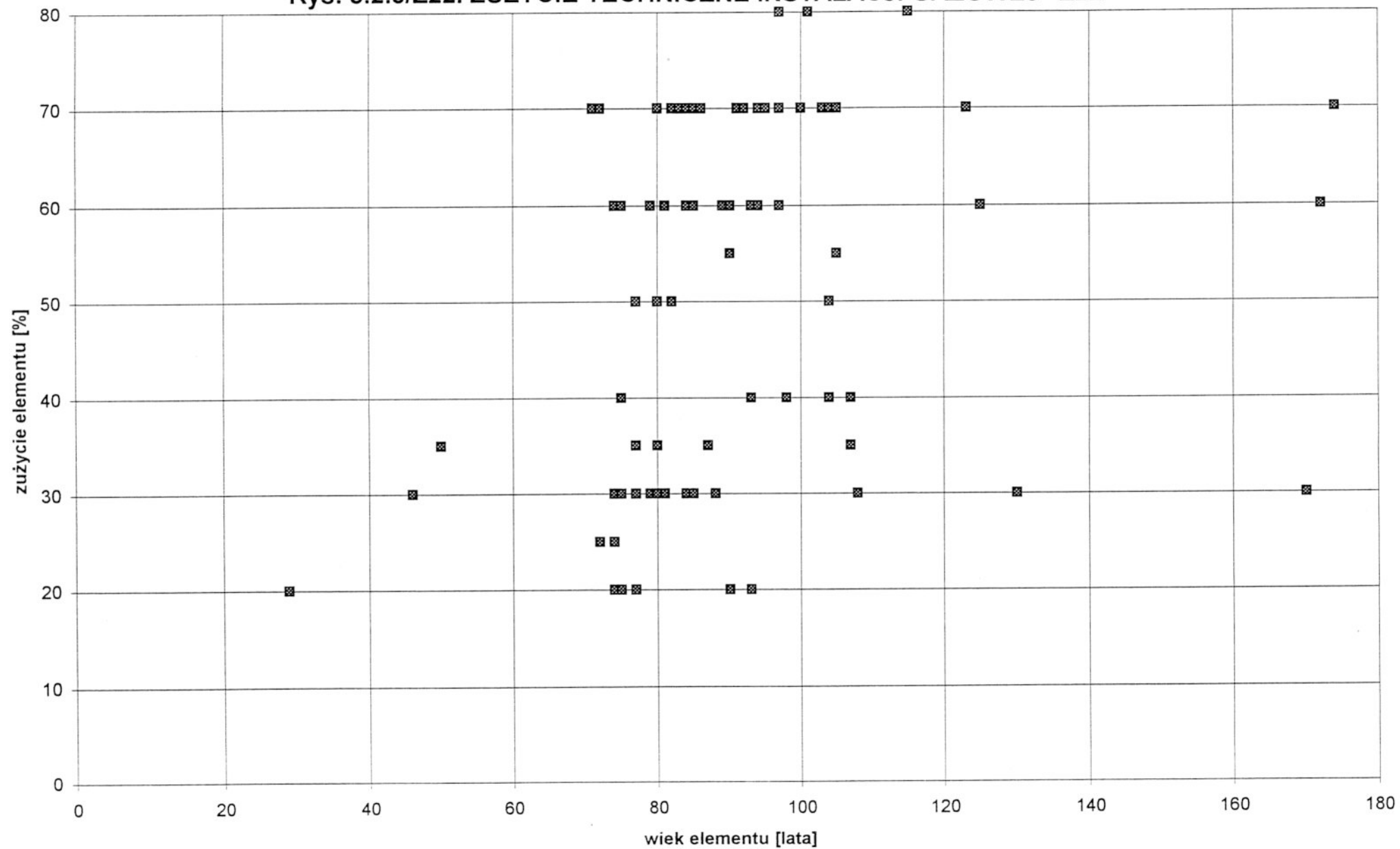
Rys. 5.2.3/Z20. ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEWACJI "Z20"



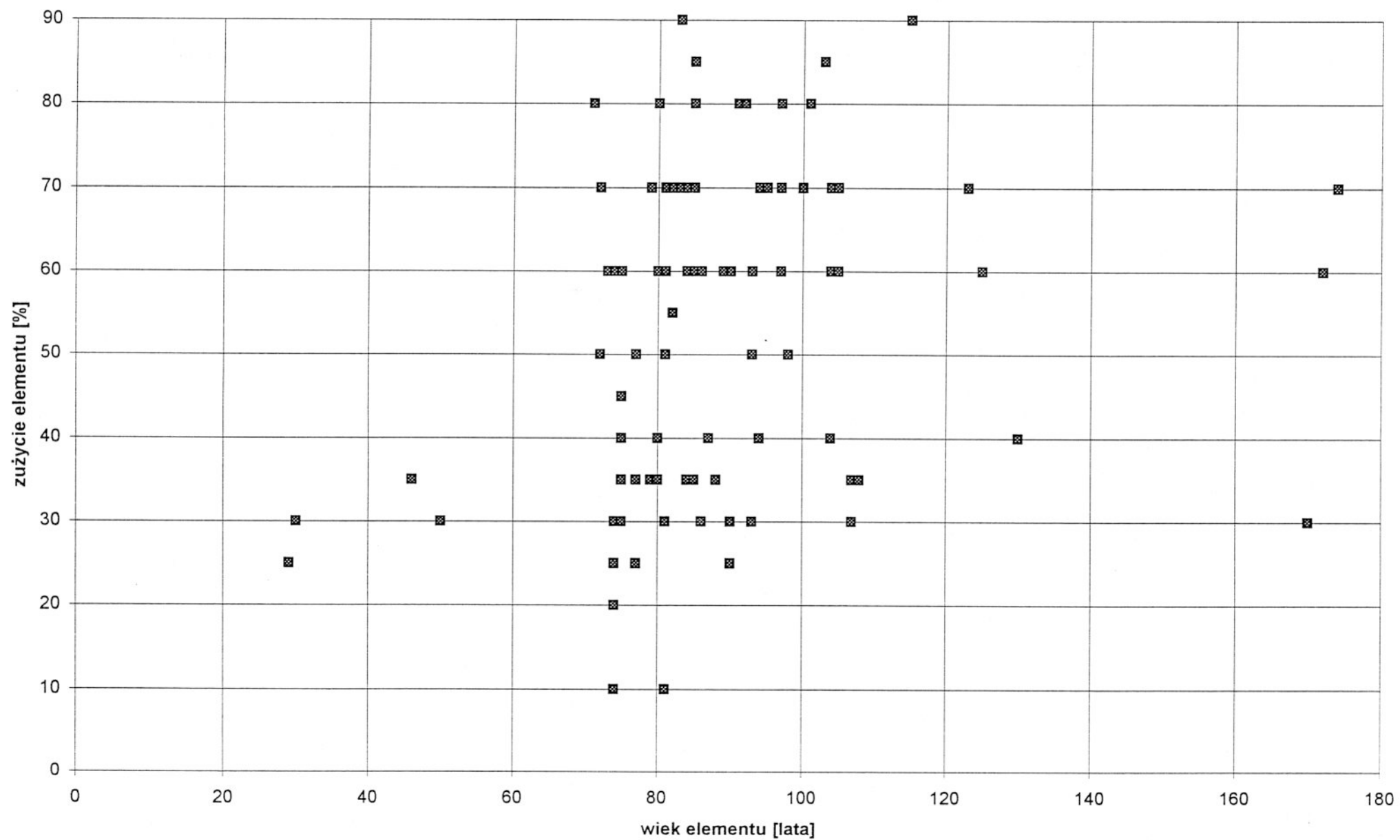
Rys. 5.2.3/Z21. ZUŻYCIE TECHNICZNE INSTALACJI WOD. - KAN. "Z21"



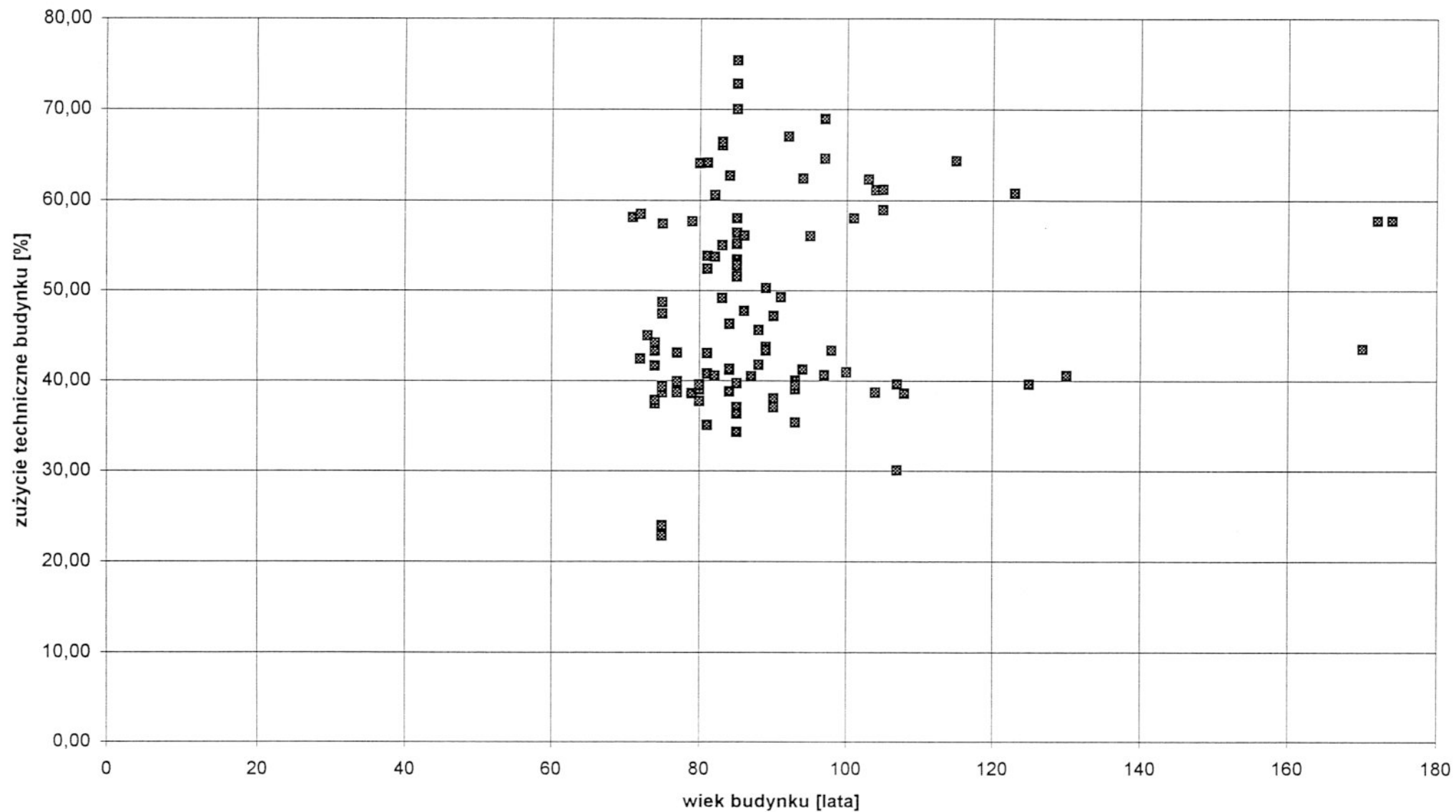
Rys. 5.2.3/Z22. ZUŻYCIE TECHNICZNE INSTALACJI GAZOWEJ "Z22"



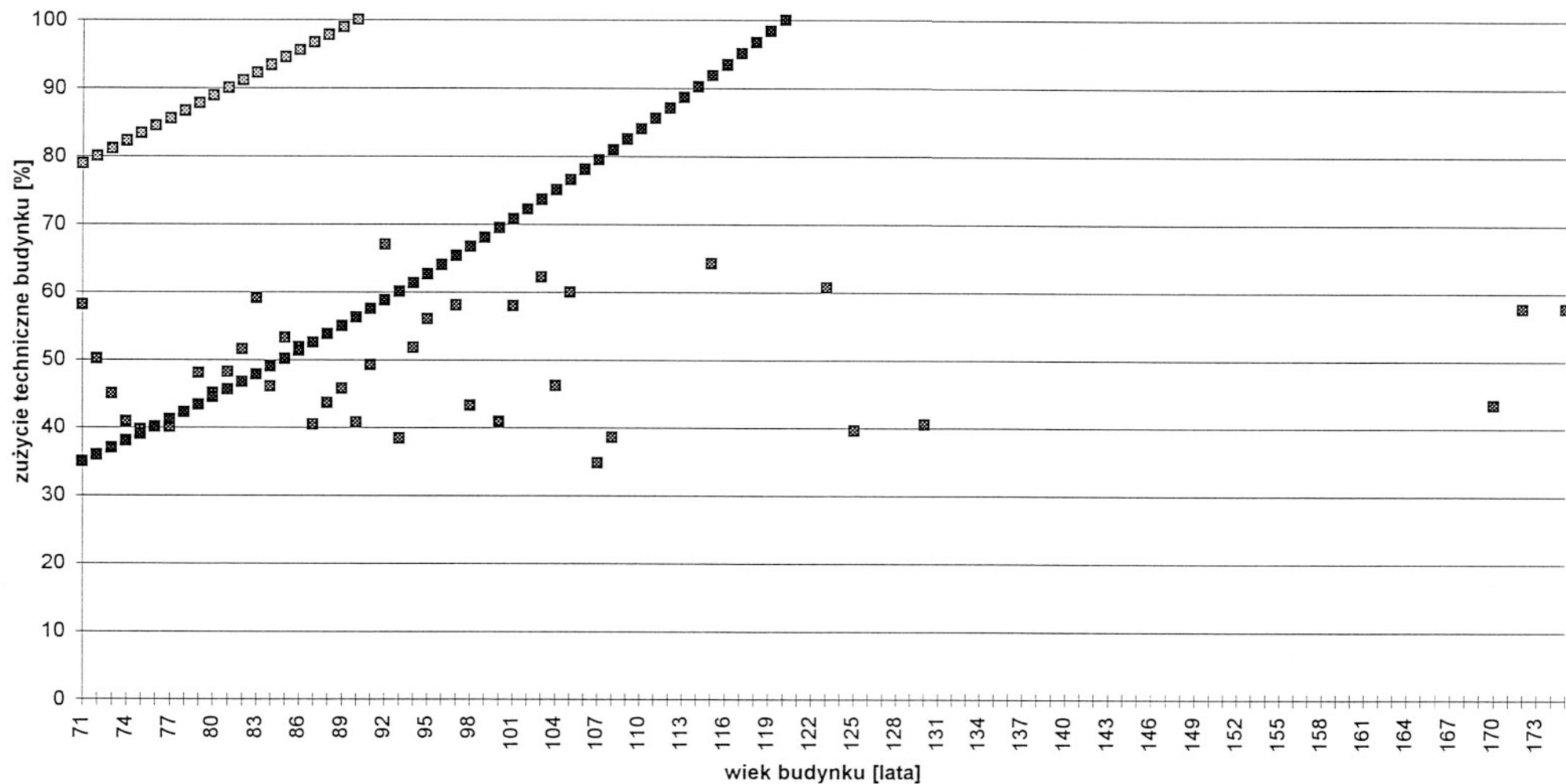
Rys. 5.2.3/Z23. ZUŻYCIE TECHNICZNE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ "Z23"



Rys. 5.2.3/Z. ZUŻYCIE TECHNICZNE GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW
MIESZKALNYCH



Rys. 5.2.3/Zśr. ZAOBSERWOWANE ZUŻYCIE TECHNICZNE GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH NA TŁE SKRAJNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH



- zaobserwowane zużycie techniczne na podstawie badań makroskopowych
- teoretyczne zużycie techniczne w warunkach złego utrzymania budynku - liniowa formuła proporcjonalności: $Z=t*100/T$; $T=90$ lat
- teoretyczne zużycie techniczne w warunkach bardzo starannego utrzymania budynku - formuła Rossa i Eytelweina: $Z=t*t*100/T*T$; $T=120$ lat

Tablica 5.3.1.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ GRUPY 102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH

nr gr.	nazwa uszkodzenia	strop		ściany			dach			instalacje			stolarka		tynki	
		nad piwnicą	międzykondygnacyjny	podziemia	nadziemia		konstrukcja	pokrycie	obróbki blacharskie	wod - kan	elektryczna	gazowa	okienna	drzwiowa	wewnętrzne	zewnętrzne
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
	USZKODZENIA MECHANICZNE					#			#	#	#	#	#	#	#	#
	NIESZCZELNOŚCI							#		#		#	#	#		
	PĘKNIĘCIA ELEMENTÓW STALOWYCH								#	#		#				
	UBYTEKI CEGŁY, ZAPRAWY, POKRYCIA, OBRÓBEK BLACHARSKICH	#		#	#	#		#	#							
	ZMURSZENIA CEGŁY, ZAPRAWY	#		#	#										#	#
I	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ													#	#	#
	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ														#	#
	SPEKANIA CEGŁY, TYNKU	#		#	#										#	#
	ZARYSOWANIE ŚCIAN, TYNKU		#		#										#	#
	ODSPAJANIE TYNKU		#												#	#
	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI														#	#
	ZAWILGOCENIA	#	#	#	#		#	#					#		#	#
	ZACIEKI	#	#	#	#	#	#	#					#		#	#
	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY I KOROZJA ELEMENTÓW STALOWYCH			#	#				#	#		#				
	GRZYB		#					#							#	#
II	PLEŚŃ I MURSZ (ZGNILIZNA)			#	#								#		#	#
	NALOT KOROZJI BELEK STALOWYCH	#				#										
	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STALOWYCH	#				#										
	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STALOWYCH	#				#										
	ZALANIE WODĄ	#														
	WRAŻLIWOŚĆ BELEK NA DYNAMICZNE DZIAŁANIE CIĘŻARU CZŁOWIEKA		#													
	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH		#													
III	ZWICHRZENIA STOLARKI												#	#		
	WYPACZENIA STOLARKI												#	#		
	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH						#									
IV	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					#	#						#	#		
	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH		#				#						#	#		

oznaczenia grup:

- I USZKODZENIA MECHANICZNE STRUKTURY I FAKTURY ELEMENTÓW
- II USZKODZENIA ELEMENTÓW SPOWODOWANE PENETRACJĄ WODY I PRZENIKANIEM WILGOCI
- III USZKODZENIA OBJAWIAJĄCE SIĘ UTRATĄ PIERWOTNEGO KSZTAŁTU ELEMENTÓW DREWNIANYCH
- IV USZKODZENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH ZAATAKOWANYCH PRZEZ OWADY - TECHNICZNE SZKODNIKI DREWNA

Tablica 5.3.2.

**SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ GRUPY
102 ŚRÓDMIEJSKICH KAMIENIC CZYNSZOWYCH**

PRAWDOPODOBIENSTWO WYSTĄPIENIA ELEMENTARNYCH USZKODZEŃ p(ui), TYPOWYCH DLA 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW BUDYNKÓW		fundamenty	ściany podziemne	masywne stropy nad piwnicami	ściany konstrukcyjne	drewniane stropy międzykond.	schody	konstrukcja dachu	stolarka okienna	tynki wewnętrzne	elevacje
nr usz.	nazwa uszkodzenia	p(u)2	p(u)3	p(u)4	p(u)7	p(u)8	p(u)9	p(u)10	p(u)13	p(u)15	p(u)20
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE						0,86		0,89	0,74	0,81
u2	NIESZCZELNOŚCI								0,93		
u3	UBYTEKI CEGŁY	0,78	0,66		0,96		0,78				
u4	UBYTEKI ZAPRAWY		0,68	0,71	0,91						
u5	ZMURSZENIA CEGŁY	0,76	0,63	0,73	0,79						
u6	ZMURSZENIA ZAPRAWY		0,49		0,74					0,80	0,86
u7	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ									0,79	0,85
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ									0,31	0,32
u9	SPEKANIA CEGŁY	0,78	0,52	0,56	0,25						
u10	SPEKANIA TYNKU		0,39		0,69					0,78	0,82
u11	ZARYSOWANIE ŚCIAN				0,11						
u12	ZARYSOWANIE TYNKU				0,55	0,80				0,73	0,75
u13	ODSPAJANIE TYNKU					0,49				0,44	0,56
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI									0,13	0,22
u15	ZAWILGOCENIE	0,35	0,48	0,22	0,66	0,81		0,62	0,47	0,14	0,54
u16	ZACIEKI	0,09	0,24	0,18	0,18	0,53	0,59	0,44	0,29	0,10	0,38
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,66	0,17		0,39						
u18	GRZYB					0,08				0,03	0,19
u19	PLEŚŃ I MURSZ	0,03	0,05		0,05				0,11	0,03	0,14
u20	NALOT KOROZJI BELEK STAŁOWYCH			0,52			0,72				
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,68			0,54				
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,24			0,16				
u23	ZALANIE WODĄ			0,04							
u24	WRAŻLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW					0,64					
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH					0,35					
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI								0,75		
u27	WYPACZENIA STOLARKI								0,59		
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH							0,51			
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH						0,07	0,15	0,10		
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					0,25		0,50	0,30		

Tablica 6.2.1/Z2

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z2" FUNDAMENTÓW W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Srocza [134]			okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 150 lat	
	a	b	c	d	e	f	g
1						74	33
2						75	33
3						75	33
4	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(21 + T)}{3T^2} 100$	81	37
5						84	40
6						85	40
7						90	44
8						71	35
9						72	36
10						72	36
11	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} 100$	73	36
12						74	37
13						74	37
14						74	37
15						74	37
16						75	38
17						75	38
18						75	38
19						75	38
20						75	38
21						75	38
22						77	39
23						77	39
24						77	39
25						77	39
26						79	40
27						80	41
28						80	41
29						80	41
30						80	41
31						81	42
32						81	42
33						81	42
34						81	42
35						81	42
36						81	42
37						82	42
38						82	42
39						82	42
40						83	43
41						83	43
42						83	43
43						84	44
44						84	44
45						84	44
46						84	44
47						85	44
48						85	44
49						85	44
50						85	44
51						85	44
52						85	44
53						85	44
54						85	44
55						85	44
56						85	44
57						85	44
58						85	44
59						87	46
60						88	47
61						88	47
62						89	47
63						89	47
64						89	47
65						90	48
66						90	48
67						91	49
68						93	50
69						93	50
70						93	50
71						93	50
72						94	51
73						94	51
74						95	52
75						97	53
76						100	56
77						101	56
78						103	58
79						104	59
80						104	59
81						105	60
82						105	60
83						107	61
84						107	61
85						108	62
86						115	68
87						123	75
88						125	76
89						130	81
90						170	100
91	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	174	100
92						77	51
93						83	55
94						85	57
95						86	57
96						86	57
97						92	61
98						97	65
99						97	65
100						98	65
101						104	69
102	V	ZŁY	71% - 100%	j.w. (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	172	100
						79	53

Tablica 6.2.2/22

Tablica 6.2.3/Z2

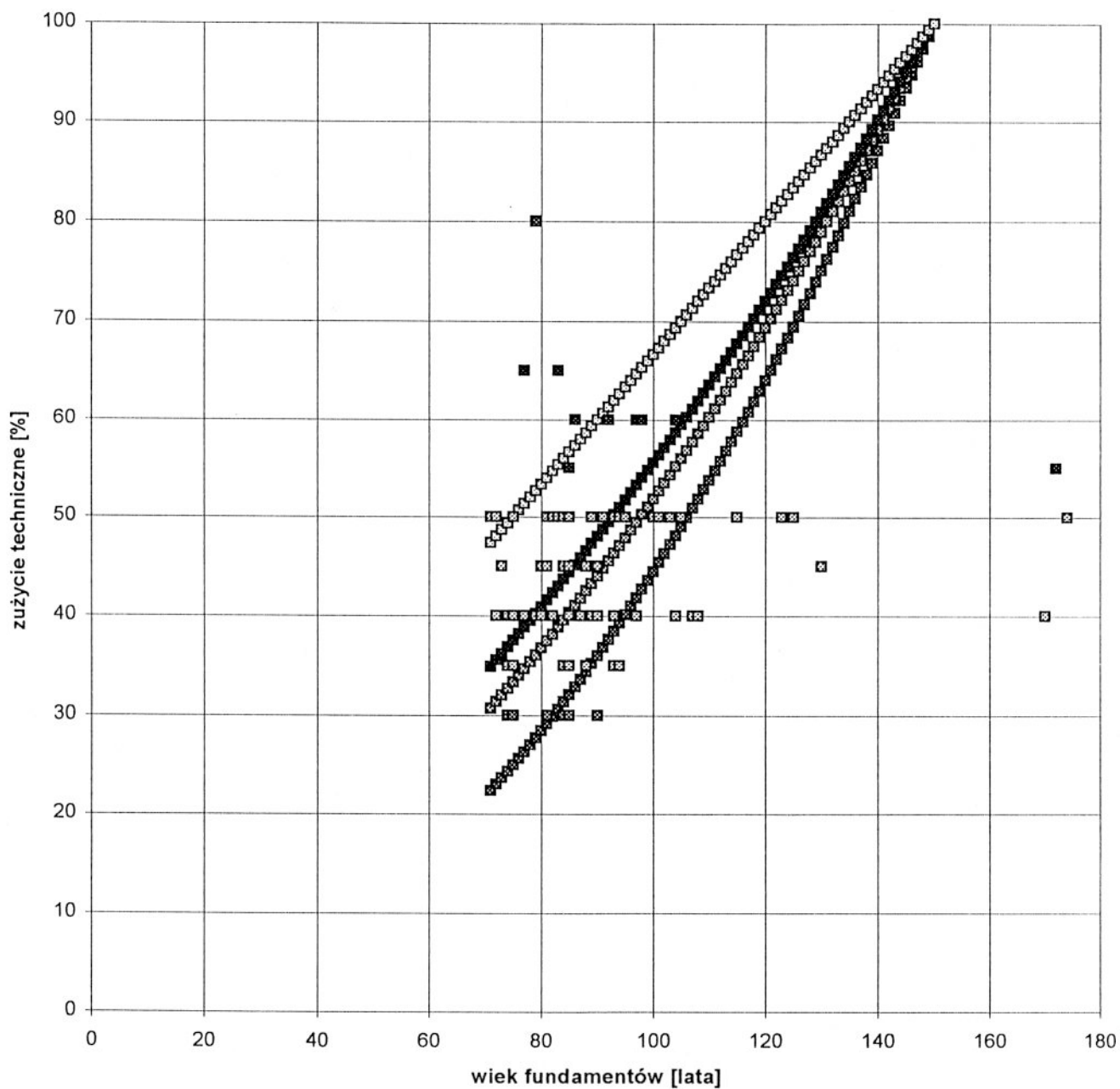
ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z2" FUNDAMENTÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZABOSERWOWANE - wg metody wizualnej												
LP	GRUPA USZKODZEŃ								KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
	I				II							
	RODZAJ USZKODZENIA											
	abytoby cegły	zmurzenia cegły	spękania cegły	zawężenie fundamentów	zacięcia na fundamentach	korozja cegły	pleśń i muraż na fundamentach					
	u3	u5	u9	u15	u16	u17	u18		WU	nr bud	[lata] t	[%] Ze
1	1	0	0	0	0	0	0	II		19	74	30
2	1	0	1	0	0	0	0			64	75	30
3	0	1	1	0	0	0	0			65	75	30
4	1	1	0	0	0	0	0			71	81	30
5	1	0	0	0	0	0	0			89	84	30
6	0	1	1	0	0	0	0			80	85	30
7	1	0	1	0	0	0	0			62	90	30
8	1	1	1	0	0	1	0	III		9	71	50
9	1	0	1	0	0	1	0			20	72	40
10	1	1	1	0	0	1	0			15	72	50
11	0	1	1	0	0	1	0			57	73	45
12	1	1	1	0	0	0	0			16	74	35
13	1	1	1	0	0	0	0			18	74	35
14	1	1	1	0	0	0	0			58	74	35
15	0	1	1	0	0	1	0			17	74	40
16	1	1	1	0	0	0	0			61	75	35
17	1	0	1	0	0	1	0			44	75	40
18	0	1	1	0	0	1	0			59	75	40
19	1	1	0	0	0	1	0			63	75	40
20	1	1	1	0	0	1	0			60	75	50
21	1	1	1	0	0	1	0			67	75	50
22	1	1	0	0	0	1	0			24	77	40
23	1	1	0	0	0	1	0			25	77	40
24	1	0	1	0	0	1	0			27	77	40
25	0	1	1	0	0	1	0			36	77	40
26	1	0	1	0	0	1	0			77	79	40
27	0	1	1	0	0	1	0			8	80	40
28	1	0	1	0	0	1	0			35	80	40
29	1	0	1	0	0	1	0			37	80	40
30	0	1	1	0	0	1	0			39	80	45
31	0	1	1	0	0	1	0			22	81	45
32	1	0	1	0	0	1	0			29	81	45
33	1	0	1	0	0	1	0			54	81	45
34	1	1	1	0	0	1	0			14	81	50
35	1	1	1	0	0	1	0			53	81	50
36	1	1	1	0	0	0	0			38	82	40
37	0	1	1	0	0	1	0			3	82	50
38	0	1	1	1	0	1	0			11	82	50
39	0	1	1	1	0	1	0			76	83	50
40	1	0	1	1	0	0	0		84	83	50	
41	0	1	0	1	0	1	0		97	83	50	
42	1	1	1	0	0	0	0		87	84	35	
43	0	1	1	0	0	1	0		92	84	45	
44	1	1	1	0	0	1	0		52	84	50	
45	1	1	1	0	0	1	0		91	84	50	
46	1	1	1	0	0	0	0		96	85	35	
47	1	1	1	0	0	0	0		12	85	40	
48	0	1	1	0	0	1	0		72	85	40	
49	1	0	0	0	0	1	0		93	85	40	
50	1	1	1	0	0	1	0		21	85	45	
51	0	1	1	1	0	1	0		4	85	50	
52	1	0	1	1	0	1	0		5	85	50	
53	1	1	0	1	0	0	0		13	85	50	
54	1	1	1	1	0	0	0		26	85	50	
55	1	1	1	1	0	0	0		30	85	50	
56	1	1	1	1	0	0	0		31	85	50	
57	1	1	1	1	0	0	0		40	85	50	
58	0	1	1	0	0	1	0		32	87	40	
59	1	1	1	0	0	0	0		47	88	35	
60	1	1	1	0	0	1	0		46	88	45	
61	1	0	1	0	0	1	0		88	89	40	
62	0	1	1	0	0	1	0		90	89	40	
63	1	1	1	1	0	0	0		69	89	50	
64	1	0	1	0	0	1	0		73	90	40	
65	1	1	1	0	0	1	0		70	90	45	
66	1	1	1	1	0	0	0		49	91	50	
67	1	1	1	0	0	0	0		41	93	35	
68	1	1	1	0	0	0	0		81	93	35	
69	1	1	1	0	0	0	0		82	93	40	
70	1	1	1	1	0	0	0		86	93	50	
71	1	1	1	0	0	0	0		74	94	35	
72	1	1	1	1	0	0	0		2	94	50	
73	1	1	1	1	0	0	0		7	95	50	
74	0	1	1	0	0	1	0		23	97	40	
75	1	1	1	1	0	0	0		98	100	50	
76	1	1	1	1	0	0	0		50	101	50	
77	1	1	1	1	0	0	0		10	103	50	
78	1	0	1	0	0	1	0		42	104	40	
79	1	0	0	0	0	1	0		75	104	40	
80	1	1	1	1	0	0	0		78	105	50	
81	1	1	0	1	0	1	0		95	105	50	
82	1	1	0	0	0	1	0		33	107	40	
83	0	1	1	0	0	1	0		34	107	40	
84	1	0	0	0	0	1	0		43	108	40	
85	1	1	0	1	0	1	0		6	115	50	
86	1	1	0	1	0	1	0		85	123	50	
87	1	1	0	1	0	1	0		100	125	50	
88	1	1	1	0	0	1	0		79	130	45	
89	0	1	1	0	0	1	0		94	170	40	
90	1	1	0	1	0	1	0		102	174	50	
91	1	1	0	1	1	1	1	IV		28	77	65
92	1	1	0	1	1	1	1			51	83	65
93	1	1	1	1	0	1	0			48	85	55
94	1	1	1	1	0	1	0			55	86	60
95	1	1	0	1	1	1	0			56	86	60
96	1	0	0	1	1	1	0			66	92	60
97	1	0	0	1	1	1	0			1	97	60
98	1	1	0	0	1	1	0			68	97	60
99	1	0	1	1	1	1	0			45	98	60
100	1	0	1	1	1	1	0			99	104	60
101	0	1	1	1	0	1	1			101	172	55
102	1	1	1	1	1	1	1		V		83	79
P(u)II	0,71	0,43	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA				
P(u)III	0,77	0,81	0,83	0,30	0,00	0,66	0,00	ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU				
P(u)IV	0,81	0,64	0,55	0,91	0,73	1,00	0,18	gł. "III", "IV", "V"				

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

I ZAOBSEKOWANEGO ŻUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z2"							
KLASA ŻUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ŻUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ŻUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ŻUŻYCIE TECHN. ZAOBSEK.	RÓŻNICA ŻUŻYCIA	
				dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica żużycia zmienia znak			
	[%] Ze - Zi*	[lata] T	[lata] t	[%] Zi**	[%] Ze	[%] Ze - Zi**	
II	-3	T(max) = 174 dla "WU III"	74	28	30	4	
	-3		75	27	30	3	
	-3		75	27	30	3	
	-7		81	30	30	0	
	-10		84	32	30	-2	
	-10		85	32	30	-2	
	-14		90	35	30	-5	
III	15	T(Thierry) = 150	71	35	50	15	
	4		72	36	40	4	
	14		72	36	50	14	
	9		73	36	45	9	
	-2		74	37	35	-2	
	-2		74	37	35	-2	
	-2		74	37	35	-2	
	3		74	37	40	3	
	-3		75	38	35	-3	
	3		75	38	40	3	
	3		75	38	40	3	
	13		75	38	40	3	
	13		75	38	50	13	
	1		77	39	40	1	
	1		77	39	40	1	
	1		77	39	40	1	
	0		78	40	40	0	
	-1		80	41	40	-1	
	-1		80	41	40	-1	
	-1		80	41	45	-1	
	4		80	41	45	4	
	3		81	42	45	3	
	3		81	42	45	3	
	3		81	42	45	3	
	8		81	42	50	8	
	8		81	42	50	8	
	-2		82	42	40	-2	
	8		82	42	50	8	
	8		82	42	50	8	
	7		83	43	50	7	
	7		83	43	50	7	
	7		83	43	50	7	
	-9		84	44	35	-9	
	1		84	44	45	1	
	6		84	44	50	6	
	6		84	44	50	6	
	-9		85	44	35	-9	
	-4		85	44	40	-4	
	-4		85	44	40	-4	
	-4		85	44	40	-4	
	1		85	44	45	1	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	6		85	44	50	6	
	-6		87	38	40	3	
	-12		88	38	35	-3	
-2	88	38	45	7			
-7	89	39	40	1			
-7	89	39	40	1			
3	89	39	50	11			
-8	90	39	40	1			
-3	90	39	45	6			
1	91	40	50	10			
-15	93	41	35	-6			
-15	93	41	35	-6			
-10	93	41	40	-1			
0	93	41	50	9			
-16	94	42	35	-7			
-1	94	42	50	8			
-2	95	42	50	8			
-13	97	43	40	-3			
-6	100	45	50	5			
-6	101	46	50	4			
-8	103	47	50	3			
-19	104	48	40	-8			
-19	104	48	40	-8			
-10	105	48	50	2			
-10	105	48	50	2			
-21	107	50	40	-10			
-21	107	50	40	-10			
-22	108	50	40	-10			
-18	115	55	50	-5			
-25	123	60	50	-10			
-26	125	62	50	-12			
-36	130	65	45	-20			
-60	170	97	40	-57			
-50	174	100	50	-50			
IV	14	T(Thierry) = 150	77	51	65	14	
	10		83	55	65	10	
	-2		85	57	55	-2	
	3		86	57	60	3	
	3		86	57	60	3	
	-1		92	53	60	7	
	-5		97	56	60	4	
	-5	T(max) = 172 dla "WU IV"	97	56	60	4	
	-5		98	57	60	3	
	-8		104	60	60	0	
	-45		172	100	55	-45	
	V		27	T(Thierry) = 150	79	53	80
ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ŻUŻYCIA ZAOBSEK.							0,20
OD WARTOŚCI ŻUŻYCIA TEORETYCZNEGO							0,19
dla ZMIŁU, ZMIŁU, ZMIŁU							0,15

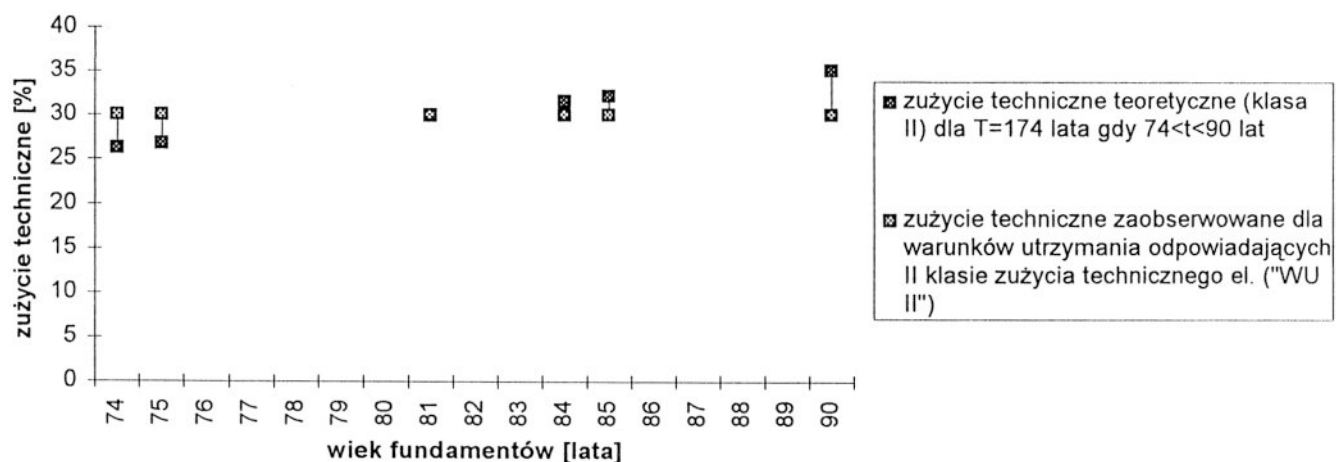
Rys. 6.2.1/Z2 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z2" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA FUNDAMENTÓW T=150 lat



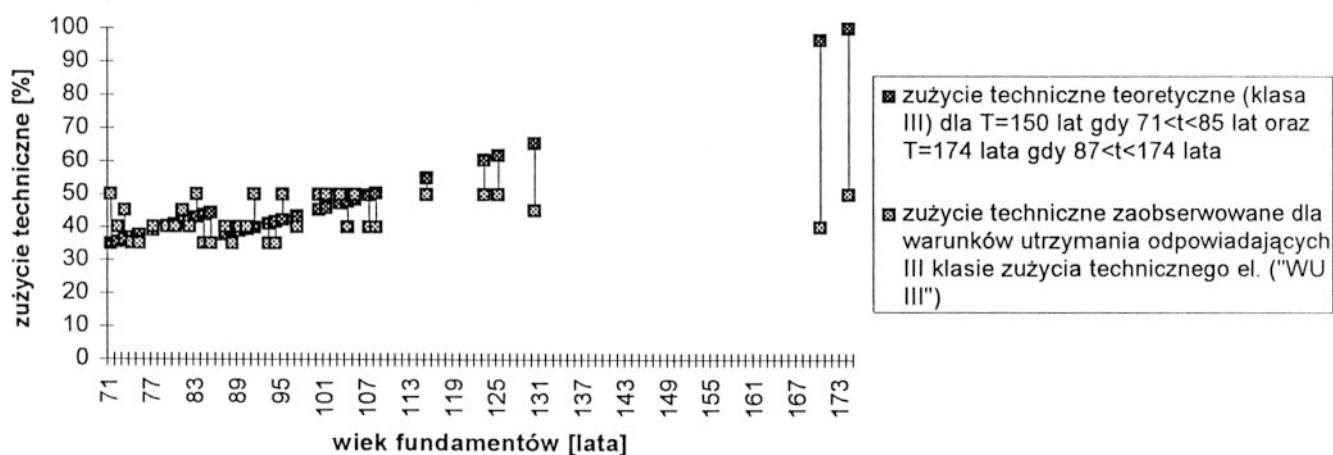
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU V"

Rys. 6.2.2/Z2 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z2" FUNDAMENTÓW PRZY:

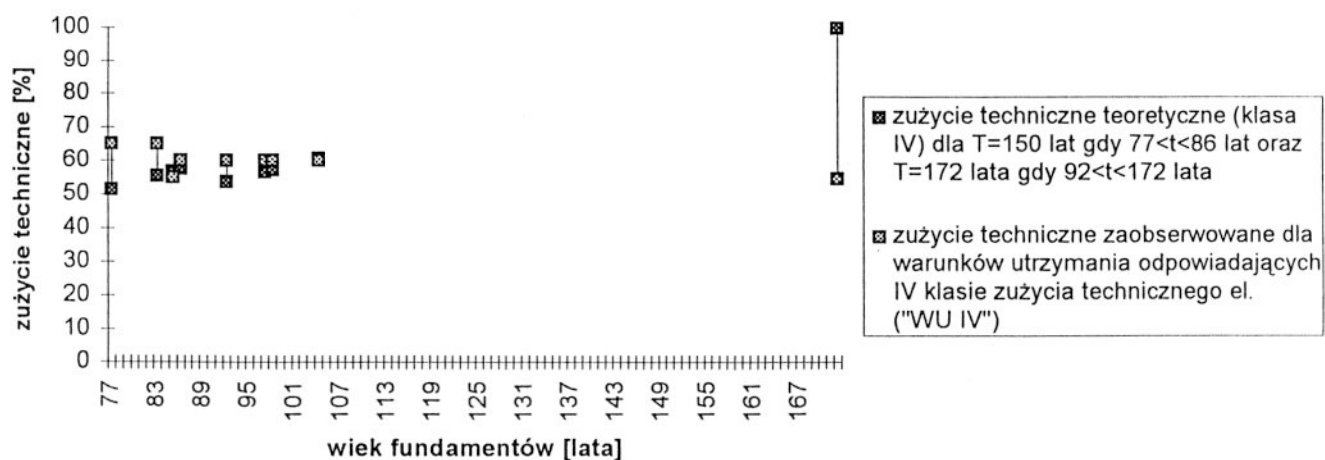
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z3

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z3" ŚCIAN PODZIEMIA W GRUPIE 95 BUDYNKÓW

ZUŻYCIĘ TECHNICZNE - 23. SCIAŁY PODZIEMIA W GRUPIE 35 BUDYNKOW							
ZUŻYCIĘ TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIĘ TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIEDAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIĘ TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Srocčka [134]			okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 150 lat	
	a	b	c	d	e	f	g
1	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} \cdot 100$	74	33
2						75	33
3						75	33
4						81	37
5						84	40
6						84	40
7						85	40
8						88	43
9						88	43
10						90	44
11						93	46
12						93	46
13	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} \cdot 100$	72	36
14						73	36
15						74	37
16						74	37
17						74	37
18						74	37
19						75	38
20						75	38
21						75	38
22						75	38
23						75	38
24						77	39
25						77	39
26						77	39
27						77	39
28						79	40
29						80	41
30						80	41
31						80	41
32						81	42
33						81	42
34						81	42
35						81	42
36						82	42
37						83	43
38						84	44
39						84	44
40						85	44
41						85	44
42						85	44
43						85	44
44						85	44
45						85	44
46						85	44
47						85	44
48						85	44
49						87	46
50						89	47
51						90	48
52						90	48
53						91	49
54						94	51
55						97	53
56						100	56
57						101	56
58						103	58
59						104	59
60						105	60
61	105	60					
62	107	61					
63	107	61					
64	108	62					
65	123	75					
66	125	76					
67	130	81					
68	170	100					
69	174	100					
70	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) \cdot 100$	71	47
71						72	48
72						77	51
73						80	53
74						81	54
75						82	55
76						82	55
77						83	55
78						83	55
79						84	56
80						85	57
81						85	57
82						85	57
83						86	57
84						86	57
85						92	61
86						94	63
87						95	63
88	97	65					
89	97	65					
90	98	65					
91	104	69					
92	115	77					
93	172	100					
94	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI	$z = (t / T) \cdot 100$	79	53
95						85	57
96							
97							
98							
99							
100							brak danych
101							
102							

Tablica 6.2.2/Z3

Tablica 6.2.3/Z3

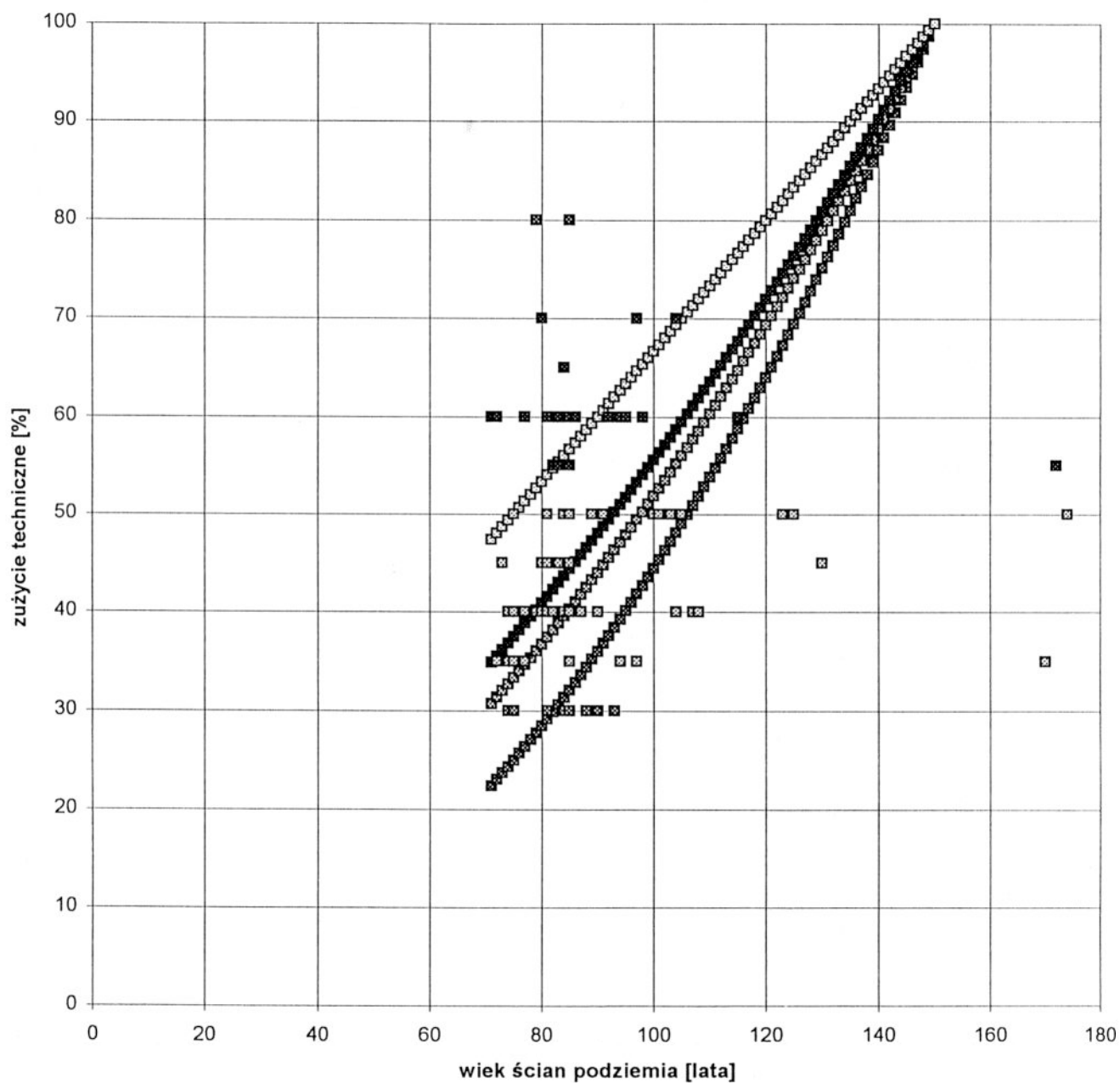
ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z3" ŚCIAN PODZIEMIA W GRUPIE 95 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej											KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	
LP	GRUPA USZKODZEN														
	RODZAJ USZKODZENIA														
	ubyty cegły	ubyty zaprawy	zmurszona cegła	zmurszona zaprawa	pęknięcia cegły	pęknięcia tynku	wygłogienie ścian	pęknięcia na ścianach	poroża cegły	pęśnię i murz na ścianach					
														u3	u4
WU	nr bud	[lata]	[%]												
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	II	19	74	30	
2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		64	75	30	
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		85	75	30	
4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		71	81	30	
5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		87	84	30	
6	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		89	84	30	
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		80	85	30	
8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		46	88	30	
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0		47	88	30	
10	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		62	90	30	
11	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		41	93	30	
12	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0		81	93	30	
13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	20	72	35		
14	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	57	73	45		
15	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	16	74	35		
16	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	18	74	35		
17	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	58	74	35		
18	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	17	74	40		
19	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	61	75	35		
20	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	59	75	40		
21	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	63	75	40		
22	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	60	75	50		
23	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	67	75	50		
24	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	25	77	35		
25	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	24	77	40		
26	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	27	77	40		
27	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	36	77	40		
28	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	77	79	40		
29	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	35	80	40		
30	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	37	80	40		
31	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	39	80	45		
32	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	22	81	40		
33	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	29	81	45		
34	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	54	81	45		
35	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	14	81	50		
36	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	38	82	40		
37	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	97	83	45		
38	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	92	84	40		
39	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	52	84	50		
40	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12	85	35		
41	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	72	85	40		
42	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	93	85	40		
43	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	96	85	40		
44	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	21	85	45		
45	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	13	85	50		
46	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	26	85	50		
47	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	30	85	50		
48	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	31	85	50		
49	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	32	87	40		
50	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	69	89	50		
51	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	70	90	40		
52	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	73	90	40		
53	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	49	91	50		
54	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	74	94	35		
55	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	23	97	35		
56	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	98	100	50		
57	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	50	101	50		
58	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	10	103	50		
59	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	75	104	40		
60	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	78	105	50		
61	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	95	105	50		
62	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	33	107	40		
63	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	34	107	40		
64	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	43	108	40		
65	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	85	123	50		
66	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	100	125	50		
67	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	79	130	45		
68	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	94	170	35		
69	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	102	174	50		
70	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	IV	9	71	60	
71	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0		15	72	60	
72	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0		28	77	60	
73	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		8	80	70	
74	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0		53	81	60	
75	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1		3	82	55	
76	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1		11	82	55	
77	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0		76	83	55	
78	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0		84	83	60	
79	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0		91	84	65	
80	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0		40	85	55	
81	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0		48	85	55	
82	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0		4	85	60	
83	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0		55	86	60	
84	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		56	86	60	
85	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0		66	92	60	
86	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0		2	94	60	
87	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0		7	95	60	
88	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1		1	97	70	
89	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0		68	97	70	
90	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		45	98	60	
91	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0		99	104	70	
92	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0		6	115	60	
93	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0		101	172	55	
94	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	V	83	79	80	
95	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1		5	85	80	
96											44	75			
97											51	83			
98											88	89			
99											90	89			
100											82	93			
101											86	93			
102											42	104			
(u)II	0,50	0,50	0,42	0,25	0,33	0,25	0,08	0,00	0,00	0,00	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA				
(u)III	0,63	0,63	0,65	0,53	0,60	0,44	0,33	0,18	0,16	0,00	ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU				
(u)IV	0,79	0,88	0,71	0,58	0,46	0,29	1,00	0,46	0,25	0,13	dla "WU II", "WU III", "WU IV"				

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z3"										KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------	-----------------	--------------------------	------------

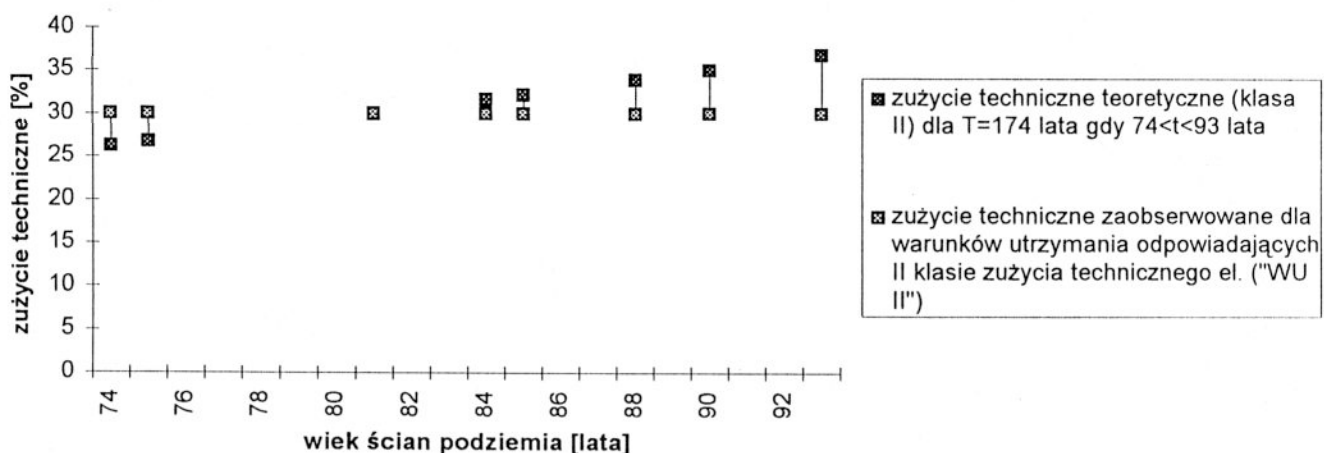
Rys. 6.2.1/Z3 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z3" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA ŚCIAN PODZIEMIA T=150 lat



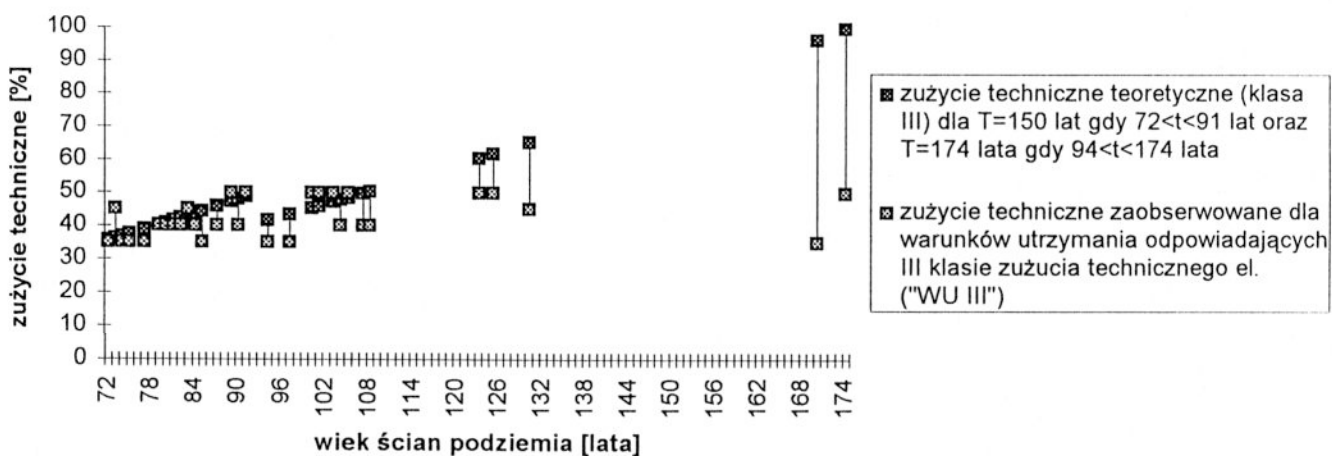
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU V"

**Rys. 6.2.2/Z3 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z3" ŚCIAN PODZIEMIA PRZY:**

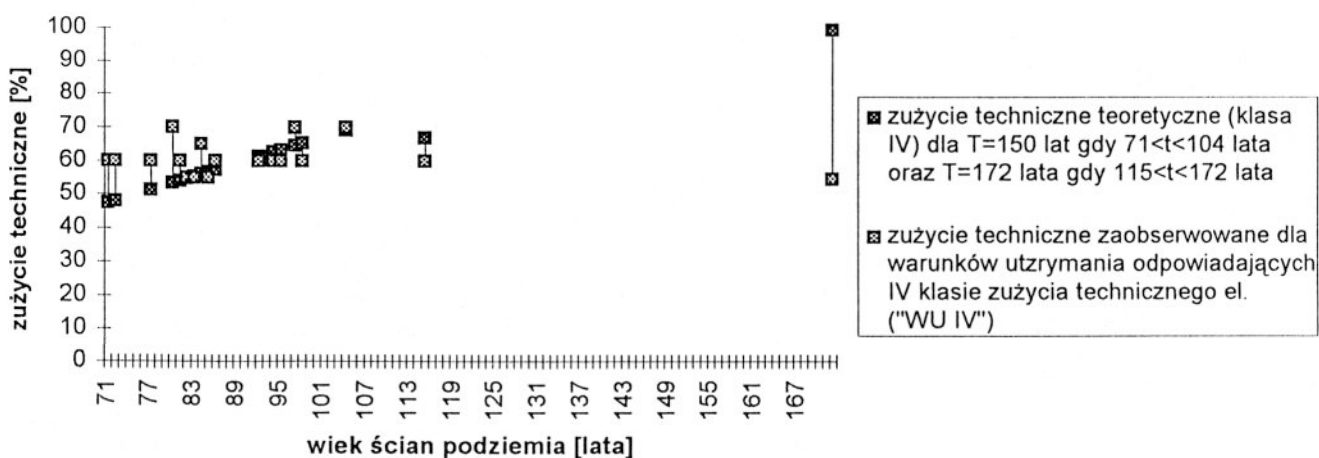
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z4

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z4" MASYWNYCH STROPÓW NAD PIWNICAMI

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych								TYP STROPÓW NAD PIWNICAMI			
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	TYP STROPU		
									maszynowy	WPS	Która
			wg Winniczka i Sroczyńska [134]		[%]	okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 150 lat [lata]	[%]				
	a	b	c	d	e	t	Zt+	nr bud	drw	wps	która
1	I	DOBRY	0% - 15%	FORMUŁA ROSSA I EYTELWEINA (bardzo staranne utrzymanie)	$z = \frac{t^2}{T^2} 100$	77	26	25	#		
2	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} 100$	72	31	20	#		
3						74	33	19	#		
4						75	33	59	#		
5						75	33	80	#		
6						75	33	84	#		
7						75	33	83	#		
8						75	33	85	#		
9						80	37	37	#		
10						81	37	71	#		
11						83	39	76	#		
12						84	40	92	#		
13						84	40	89	#		
14						85	40	80	#		
15						85	40	93	#		
16						85	40	96	#		
17						85	40	72	#		
18						90	44	62	#		
19						93	46	81	#		
20						94	47	74	#		
21						98	50	45	#		
22						104	55	75	#		
23						107	58	33	#		
24						170	100	94	#		
25	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} 100$	73	36	57	#		
26						74	37	16	#	#	
27						74	37	18	#		
28						74	37	58	#		
29						74	37	17	#	#	
30						75	38	67	#		
31						75	38	61	#		
32						77	39	24	#		
33						77	39	27	#		
34						77	39	28	#		
35						77	39	36	#		
36						79	40	77	#		#
37						80	41	39	#		
38						81	42	14	#		
39						81	42	29	#		
40						81	42	22	#		
41						82	42	38	#		
42						82	42	3	#		
43						82	42	11	#		
44						83	43	84	#		
45						83	43	97	#		
46						84	44	52	#		
47						85	44	13	#		
48						85	44	26	#		
49						85	44	30	#		
50						85	44	31	#		
51						85	44	40	#		
52						85	44	12	#		
53						85	44	21	#		
54						87	46	32	#		
55						90	48	70	#		
56						91	49	49	#		
57						93	50	41	#		
58						97	53	23	#		
59						100	56	98	#		
60						101	56	50	#		
61						103	58	10	#		
62						104	59	99	#		
63						105	60	95	#		
64						107	61	34	#		
65						123	75	85	#		
66						125	76	100	#		
67						130	81	79	#		
68						172	100	101	#		
69						174	100	102	#		
70	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	71	47	9	#		
71						72	48	15	#		
72						79	53	83	#		
73						80	53	35	#		
74						81	54	53	#		
75						81	54	54	#		
76						84	56	87	#		
77						84	56	91	#		
78						85	57	4	#		
79						85	57	48	#		
80						86	57	55	#		
81						86	57	56	#		
82						88	59	46	#		
83						88	59	47	#		
84						89	59	69	#		
85						92	61	66	#		
86						94	63	2	#		
87						95	63	7	#		
88						97	65	1	#		
89						97	65	68	#		
90						105	70	78	#		
91						108	72	43	#		
92						115	77	6	#		
93	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	80	53	8	#		
94						85	57	5	#		
95						90	60	73	#		
96							brak danych	44	brak danych		
97								51			
98								88			
99								90			
100								82			
101								86			
102								42			

Tablica 6.2.2/Z4

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z4" MASYWNYCH STROPÓW NAD PIWNICAMI

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej													
LP	GRUPA USZKODZEŃ									KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
	I			II									
	RODZAJ USZKODZENIA												
	abydł cegły	umazania cegły	spękania cegły	zawilgocenie stropów	zacieki na stropach	pniot korozji belek stalowych	powierzchniowa korozja b. st.	włóknista korozja belek stal.	złazanie wodą stropów				
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	I	25	77	10
2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	II	20	72	30
3	0	1	1	0	0	0	0	1	0		19	74	30
4	0	1	0	0	0	0	0	1	0		59	75	25
5	1	0	0	0	0	0	0	1	0		60	75	25
6	1	1	0	0	0	0	0	1	0		64	75	25
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0		63	75	30
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0		65	75	30
9	0	1	1	0	0	1	0	0	0		37	80	25
10	0	1	1	0	0	0	0	1	0		71	81	25
11	1	1	0	0	0	0	0	1	0		76	83	30
12	0	1	1	0	0	0	0	1	0		92	84	25
13	0	1	1	0	0	0	0	1	0		89	84	30
14	1	1	1	0	0	0	0	0	0		80	85	25
15	1	1	0	0	0	0	0	1	0		93	85	25
16	0	1	1	0	0	0	0	1	0		96	85	25
17	1	1	0	0	0	0	0	1	0		72	85	30
18	1	0	1	0	0	0	0	0	0		62	90	20
19	1	1	1	0	0	0	0	0	0		81	93	30
20	0	1	0	0	0	0	1	1	0		74	94	30
21	1	1	1	0	0	0	0	0	0		45	98	30
22	1	0	1	0	0	0	0	0	0		75	104	20
23	1	1	0	0	0	0	1	0	0		33	107	30
24	1	1	1	0	0	0	0	0	0		94	170	25
25	1	1	1	0	0	0	0	0	0	III	57	73	35
26	1	1	1	0	0	0	0	1	0		16	74	40
27	0	1	0	0	0	0	1	1	0		18	74	40
28	1	0	0	0	0	0	1	1	1		58	74	40
29	1	1	1	0	0	0	0	1	1		17	74	50
30	1	1	1	0	0	0	0	0	0		67	75	35
31	1	1	1	0	0	0	0	1	0		61	75	50
32	1	0	0	0	0	0	1	1	0		24	77	35
33	1	1	0	0	0	0	1	1	0		27	77	40
34	1	1	0	0	0	0	1	1	1		28	77	50
35	0	1	1	0	0	0	1	1	1		36	77	50
36	1	1	1	0	0	0	1	0	0		77	79	50
37	1	1	0	0	0	0	1	0	0		39	80	40
38	1	1	0	0	0	0	1	0	0		14	81	35
39	0	1	1	0	0	0	0	1	0		29	81	35
40	1	0	0	0	0	0	1	1	1		22	81	50
41	1	1	0	0	0	0	1	1	0		38	82	40
42	1	1	0	0	0	0	1	1	0		3	82	50
43	1	1	0	0	0	0	1	1	0		11	82	50
44	0	1	1	0	0	0	0	1	0		84	83	35
45	1	1	1	0	0	0	0	0	0		97	83	35
46	1	0	1	0	0	0	0	1	0		52	84	40
47	0	1	0	0	0	0	1	1	0		13	85	35
48	0	1	0	0	0	0	1	1	0		26	85	35
49	1	0	1	0	0	0	0	1	0		30	85	35
50	1	0	1	0	0	0	0	1	0		31	85	35
51	0	1	0	0	0	0	1	1	0		40	85	35
52	1	1	1	0	0	0	1	0	0		12	85	40
53	0	1	0	0	0	0	1	1	1		21	85	40
54	1	0	0	0	0	0	1	1	0		32	87	35
55	1	0	0	0	0	0	1	1	1		70	90	45
56	0	1	1	0	0	0	1	1	1		49	91	45
57	0	1	1	0	0	0	0	1	0		41	93	35
58	1	1	1	0	0	0	1	0	0		23	97	40
59	1	0	1	1	0	0	0	0	0		98	100	35
60	0	0	1	0	0	0	1	1	0		50	101	40
61	1	1	1	0	0	0	1	0	0		10	103	40
62	1	1	0	0	0	0	0	1	0		99	104	40
63	1	0	1	0	0	0	1	0	0		95	105	35
64	1	0	0	0	0	0	1	1	1		34	107	50
65	1	1	1	0	0	0	0	0	0		85	123	45
66	1	1	1	0	0	0	0	0	0		100	125	40
67	1	1	1	0	0	0	1	0	0		79	130	45
68	1	1	1	0	0	0	0	1	0		101	172	40
69	1	0	1	0	0	0	0	1	0		102	174	35
70	1	1	0	1	0	0	0	1	0	IV	9	71	65
71	1	1	0	1	0	0	0	1	1		15	72	60
72	1	1	0	0	0	0	1	1	0		83	79	60
73	1	1	0	1	1	0	0	1	1		35	80	70
74	1	1	0	0	1	1	1	1	0		53	81	70
75	1	1	1	0	1	1	1	1	0		54	81	70
76	0	1	1	0	0	0	1	1	1		87	84	55
77	1	1	1	1	1	0	0	0	1		91	84	70
78	1	1	1	0	1	0	0	0	0		4	85	55
79	0	0	0	1	1	1	1	1	1		48	85	60
80	0	0	1	1	0	0	1	1	0		55	86	60
81	1	1	0	0	1	1	1	0	0		56	86	60
82	0	0	1	1	0	0	0	1	1		46	88	70
83	0	0	1	1	1	1	1	1	1		47	88	70
84	1	0	0	0	0	1	1	1	1		69	89	60
85	1	1	0	0	0	0	1	1	1		66	92	55
86	1	1	0	1	1	0	0	0	0		2	94	55
87	1	1	0	1	0	0	1	1	0		7	95	60
88	1	1	1	1	1	1	0	0	0		1	97	60
89	0	0	1	1	1	1	1	1	1		68	97	60
90	0	1	0	1	1	1	1	1	0		78	105	55
91	1	1	0	1	0	1	0	0	0		43	108	55
92	0	0	1	1	0	0	1	1	0		6	115	55
93	1	0	1	1	1	1	1	1	1	V	8	80	75
94	1	1	0	1	1	1	1	1	1		5	85	80
95	1	1	1	1	1	1	1	1	1		73	90	80
96											44	75	
97										51	83		
98										88	89	brak danych	
99										90	89		
100										82	93		
101										86	93		
102										42	104		
P(u)II	0,61	0,83	0,65	0,09	0,00	0,13	0,52	0,00	0,00	PRAWDOPODOBIENSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA			
P(u)III	0,76	0,71	0,58	0,02	0,02	0,60	0,71	0,22	0,00	ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU			
P(u)IV	0,65	0,70	0,43	0,65	0,57	0,70	0,78	0,43	0,09	dla "WU II", "WU III", "WU IV"			

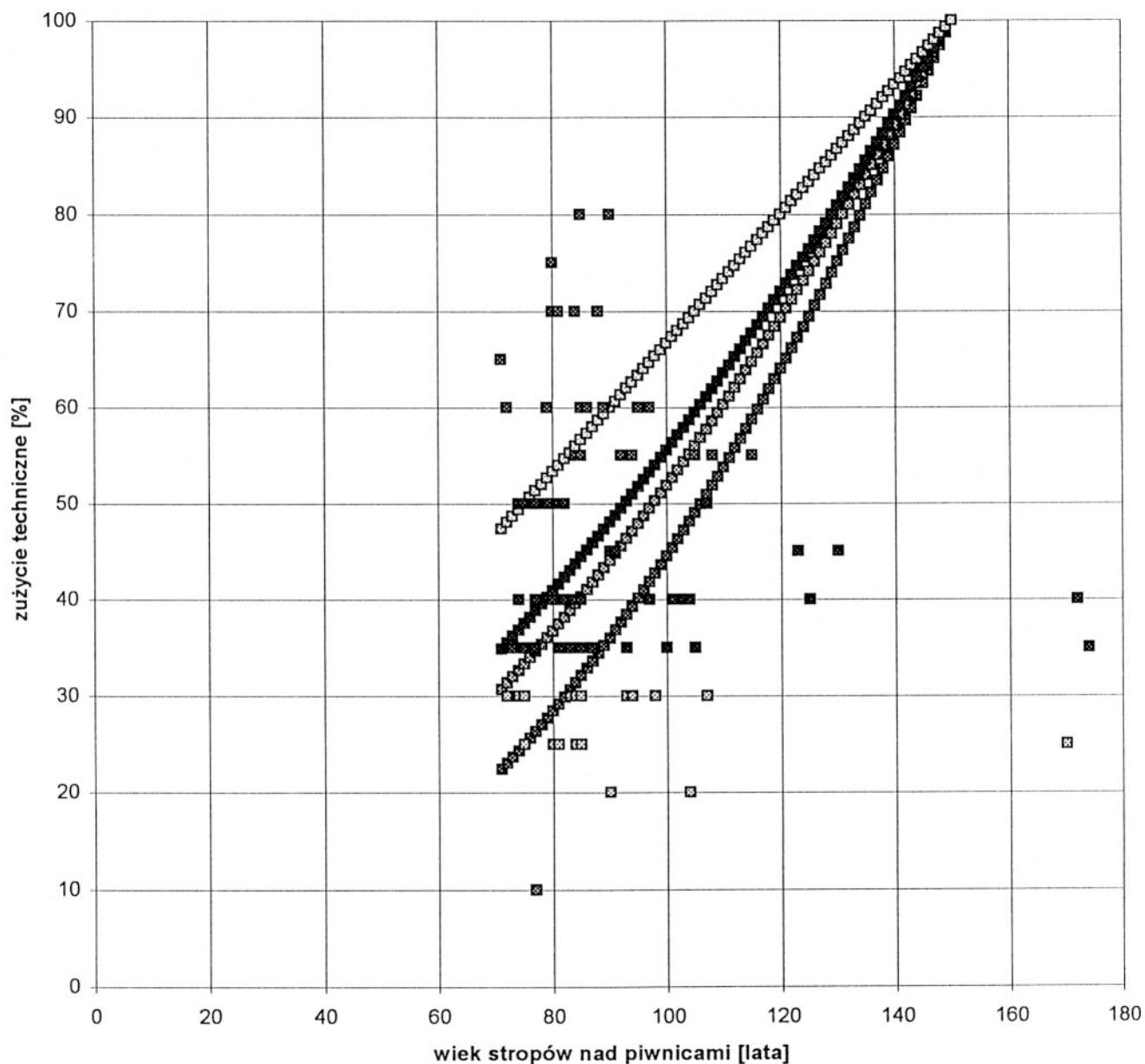
Tablica 6.2.3/Z4

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z4"

KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUŻYCIA
		odpowiadający wartości różnicy pomiędzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmniejszającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak		
WU	[%] Ze - Zi*	[lata] T	[lata] t	[%] Zi**	[%] Ze	[%] Ze-Zi**
I	-16	T(max)=174 dla "WU III"	77	20	10	-10
II	-1	T(max)=174 dla "WU III"	72	25	30	5
	-3		74	26	30	4
	-8		75	27	25	-2
	-8		75	27	25	-2
	-8		75	27	25	-2
	-3		75	27	30	3
	-3		75	27	30	3
	-12		80	29	25	-4
	-12		81	30	25	-5
	-9		83	31	30	-1
	-15		84	32	25	-7
	-10		84	32	30	-2
	-15		85	32	25	-7
	-15		85	32	25	-7
	-15		85	32	25	-7
	-10		85	32	30	-2
	-24		90	35	20	-15
	-16		93	37	30	-7
	-17		94	37	30	-7
-20	98	40	30	-10		
-35	104	44	20	-24		
-28	107	46	30	-16		
-75	170	96	25	-71		
III	-1	T(Thierry)=150	73	36	35	-1
	3		74	37	40	3
	3		74	37	40	3
	3		74	37	40	3
	13		74	37	50	13
	-3		75	38	35	-3
	13		75	38	50	13
	-4		77	39	35	-4
	1		77	39	40	1
	11		77	39	50	11
	11		77	39	50	11
	10		79	40	50	10
	-1		80	41	40	-1
	-7	81	42	35	-7	
	-7	81	42	35	-7	
	8	81	42	50	8	
	-2	82	42	40	-2	
	8	82	42	50	8	
	8	82	42	50	8	
	-8	83	35	35	0	
	-8	83	35	35	0	
	-4	84	36	40	4	
	-9	85	36	35	-1	
	-9	85	36	35	-1	
	-9	85	36	35	-1	
	-9	85	36	35	-1	
	-4	85	36	40	4	
	-4	85	36	40	4	
	-11	87	38	35	-3	
-3	90	39	45	6		
-4	91	40	45	5		
-15	93	41	35	-6		
-13	97	43	40	-3		
-21	100	45	35	-10		
-16	101	46	40	-6		
-18	103	47	40	-7		
-19	104	48	40	-8		
-25	105	48	35	-13		
-11	107	50	50	0		
-30	123	60	45	-15		
-36	125	62	40	-22		
-36	130	65	45	-20		
-60	172	98	40	-58		
-65	174	100	35	-65		
IV	18	T(Thierry)=150	71	47	65	18
	12		72	48	60	12
	7		79	53	60	7
	17		80	53	70	17
	16		81	54	70	16
	16		81	54	70	16
	-1		84	56	55	-1
	14		84	56	70	14
	-2		85	57	55	-2
	3		85	57	60	3
	3	86	57	60	3	
	11	88	59	70	11	
	11	88	59	70	11	
	1	89	59	60	1	
	-8	92	61	55	-6	
	-6	94	63	55	-8	
	-3	95	63	60	-3	
-5	97	65	60	-5		
-5	97	65	60	-5		
-15	105	70	55	-15		
-17	108	72	55	-17		
-22	115	77	55	-22		
V	22	T(Thierry)=150	80	53	75	22
	23		85	57	80	23
	20		90	60	80	20
			75			
			83			
			89			
			89			
			93			
			93			
			104			
AVR (II)	-15,85	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER.				-7,94
AVR (III)	-8,64	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO				-3,40
AVR (IV)	2,12	dla "WU II", "WU III", "WU IV"				2,12

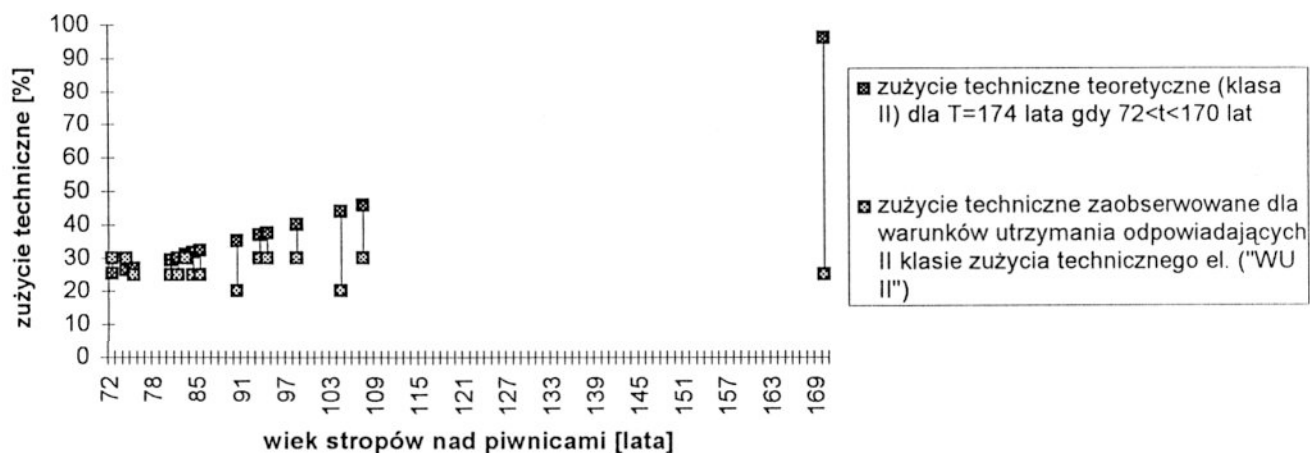
Rys. 6.2.1/Z4 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z4" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA MASYWNYCH STROPÓW NAD PIWNICAMI T=150 lat



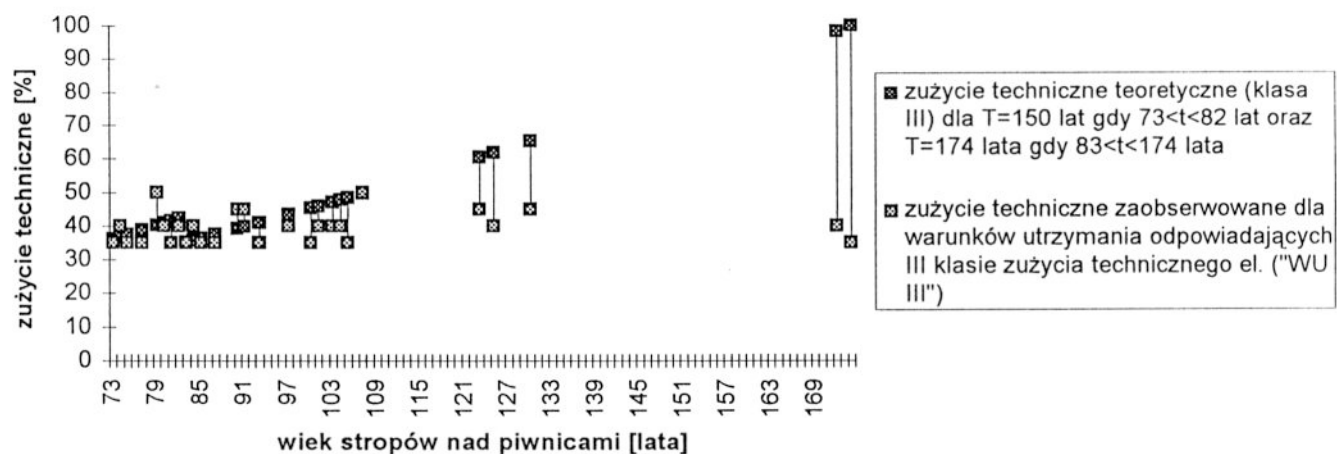
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- ▣ z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU I"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV-V"

**Rys. 6.2.2/Z4 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z4" STROPÓW PIWNIC PRZY:**

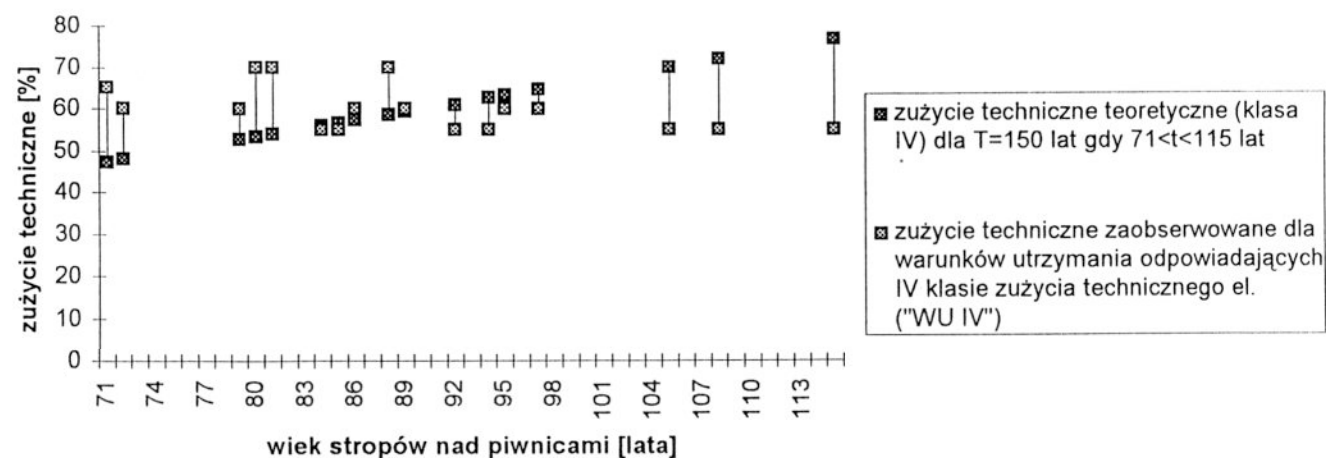
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z7

ZUŻYCIE TECHNICZNE "ZT" ŚCIAN KONSTRUKCYJNYCH W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

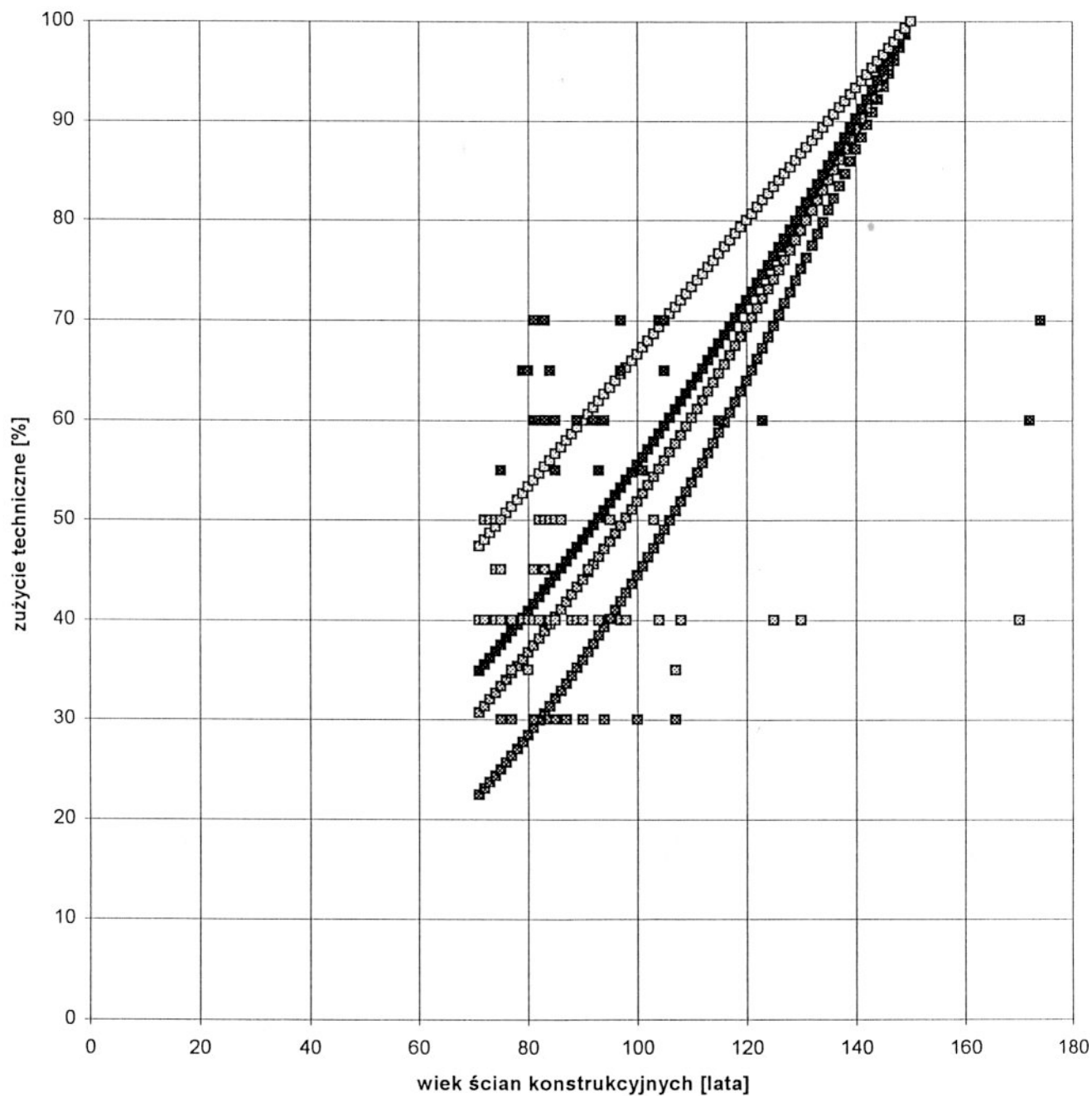
ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Srocza [134]		[%]	okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 150 lat [lata]	[%] Zt*
	a	b	c	d	e	t	Zt*
1						75	33
2						75	33
3						75	33
4						77	35
5						81	37
6						84	40
7						85	40
8						85	40
9						85	40
10						85	40
11						87	42
12						90	44
13						90	44
14						94	47
15						100	52
16						107	58
17						71	35
18						72	36
19						72	36
20						73	36
21						74	37
22						74	37
23						74	37
24						74	37
25						74	37
26						75	38
27						75	38
28						75	38
29						75	38
30						77	39
31						77	39
32						77	39
33						77	39
34						79	40
35						80	41
36						80	41
37						80	41
38						81	42
39						81	42
40						81	42
41						82	42
42						82	42
43						83	43
44						83	43
45						84	44
46						84	44
47						84	44
48						85	44
49						85	44
50						85	44
51						85	44
52						85	44
53						85	44
54						85	44
55						85	44
56						86	45
57						86	45
58						88	47
59						88	47
60						89	47
61						89	47
62						90	48
63						91	49
64						93	50
65						93	50
66						93	50
67						95	52
68						97	53
69						98	54
70						103	58
71						104	59
72						104	59
73						107	61
74						108	62
75						125	76
76						130	81
77						170	100
78						75	50
79						79	53
80						80	53
81						81	54
82						81	54
83						82	55
84						83	55
85						83	55
86						84	56
87						85	57
88						85	57
89						89	59
90						92	61
91						93	62
92						94	63
93						97	65
94						97	65
95						101	67
96						104	69
97						105	70
98						105	70
99						115	77
100						123	82
101						172	100
102						174	100

Tablica 6.2.2/Z7

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z7" ŚCIAN KONSTRUKCYJNYCH W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej																		
GRUPA USZKODZEŃ													KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU		
RODZAJ USZKODZENIA																		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII						
byłby cegły	byłby zaprawy	zmurszenia cegły	zmurszenia zaprawy	spękania cegły	spękania zaprawy	spękania tynku	spękania ścian	zarysowanie tynku	zarysowanie ścian	zawilgocenie ścian	zacieki na ścianach	koroza cegły	pręśń i muraż na ścianach					
u3	u4	u5	u6	u8	u9	u10	u11	u12	u15	u16	u17	u19		WU	nr bud	[lata]	[%]	
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		II	44	75	30	
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0			58	75	30	
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0			80	75	30	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0			24	77	30	
1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0			71	81	30	
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0			87	84	30	
0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0			4	85	30	
1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0			72	85	30	
1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0			80	85	30	
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0			96	85	30	
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0			32	87	30	
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0			62	90	30	
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			70	90	30	
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			74	94	30	
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0			98	100	30	
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0			34	107	30	
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0			9	71	40	
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0			20	72	40	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		15	72	50		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0		57	73	50		
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0		16	74	40		
1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0		19	74	40		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1		17	74	45		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0		18	74	45		
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0		58	74	50		
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0		64	75	40		
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		65	75	40		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0		63	75	45		
1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0		61	75	50		
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0		27	77	35		
1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0		36	77	35		
1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0		25	77	40		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		28	77	40		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		77	79	40		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		35	80	35		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		37	80	35		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		39	80	40		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		29	81	40		
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0		54	81	40		
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0		14	81	45		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		38	82	40		
1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0		3	82	50		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		97	83	45		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0		76	83	50		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		89	84	40		
1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0		92	84	40		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0		91	84	50		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		93	85	40		
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		5	85	50		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0		12	85	50		
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		26	85	50		
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		30	85	50		
1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		31	85	50		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0		40	85	50		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1		48	85	50		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0		55	86	50		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0		56	86	50		
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0		46	88	40		
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0		47	88	40		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		88	89	40		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0		90	89	40		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		73	90	40		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		49	91	45		
1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0		41	93	40		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		81	93	40		
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		62	93	40		
1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0		7	95	50		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		23	97	40		
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		45	98	40		
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0		10	103	50		
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0		42	104	40		
1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0		75	104	40		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0		33	107	35		
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0		43	108	40		
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		100	125	40		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		79	130	40		
1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		94	170	40		
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0		67	75	55		
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		83	79	65		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		8	80	65		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		22	81	60		
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		53	81	70		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		11	82	60		
1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1		84	83	60		
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0		51	83	70		
1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		52	84	65		
1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0		13	85	55		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0		21	85	60		
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1		69	89	60		
1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1		66	92	60		
1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0		86	93	55		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0		2	94	60		
1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0		68	97	65		
1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1		1	97	70		
1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0		50	101	55		
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0		99	104	70		
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0		95	105	65		
1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0		78	105	70		
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0		6	115	60		
1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		85	123	60		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0		101	172	60		
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		102	174	70		
0,81	0,63	0,44	0,50	0,06	0,75	0,00	0,75	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00		PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA				
0,98	0,95	0,89	0,79	0,30	0,64	0,10	0,39	0,67	0,15	0,31	0,02			ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU				
1,00	1,00	0,80	0,76	0,28	0,76	0,20	0,80	0,96	0,36	0,84	0,16			do "WU II", "WU III", "WU IV"				

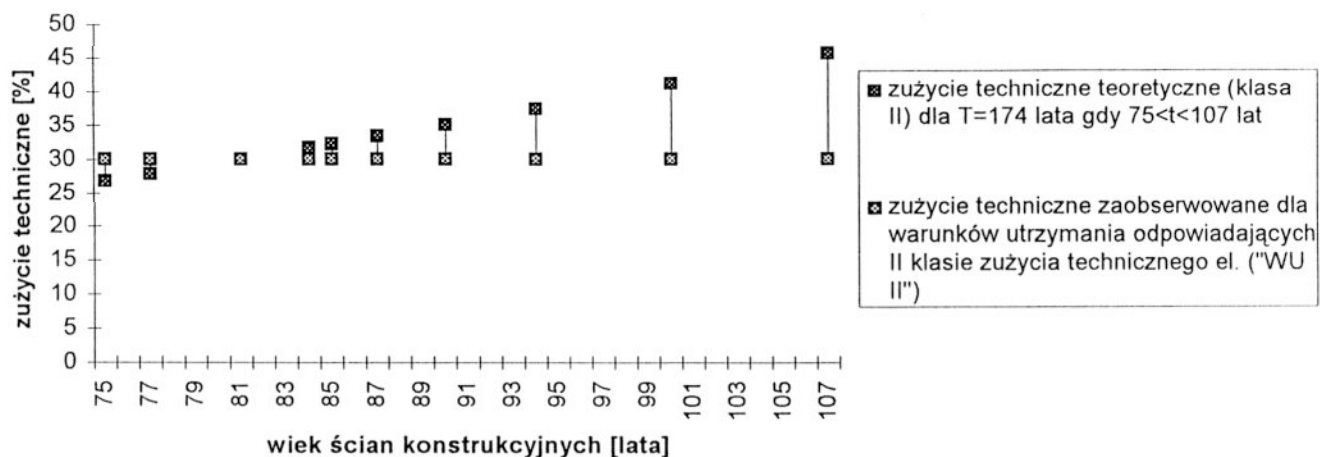
Rys. 6.2.1/Z7 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z7" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA ŚCIAN KONSTRUKC. T=150 lat



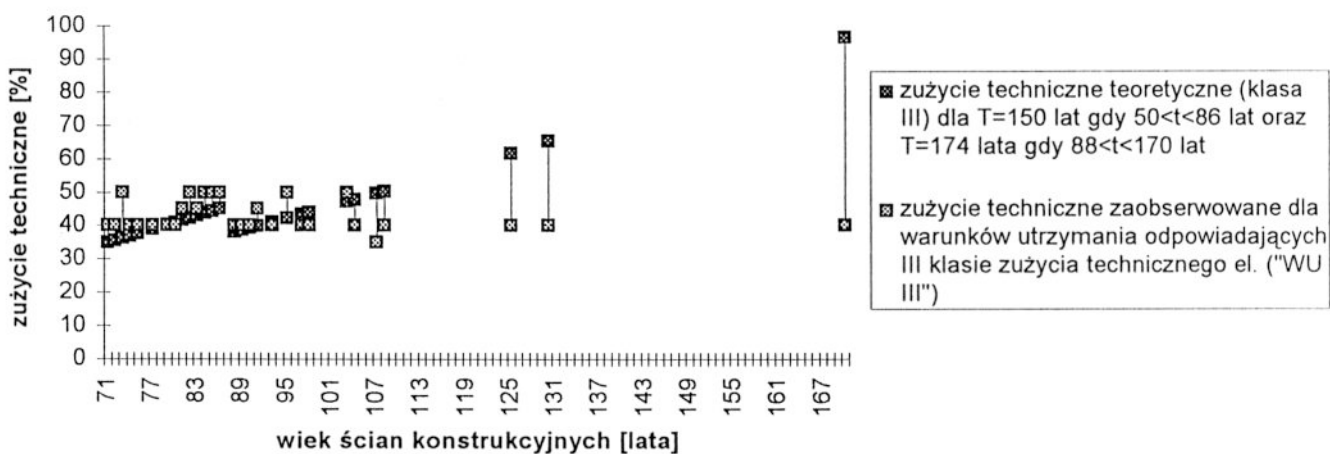
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"

Rys. 6.2.2/Z7 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z7" ŚCIAN KONSTRUKC. PRZY:

WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z8

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z8" DREWNIANYCH STROPÓW MIĘDZYKONDYGNACYJNYCH

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych								TYP STROPÓW MIĘDZYKONDYG.			
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	TYP STROPU		
			wg Winnicza i Sroczyńska [134]								
	a	b	c	d	e	t	Zt*	nr bud	drewniany	wpł	klm
1	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż dobre utrzymanie)	$Z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} \cdot 100$	73	86	57	#		
2						75	90	63	#		
3						81	100	71	#		
4						72	86	20	#		
5						74	89	17	#	#	
6						74	89	58	#		
7						74	89	19	#	#	
8						74	89	16	#		
9						74	89	18	#		
10						75	91	59	#		
11						75	91	60	#		
12						75	91	65	#		
13						77	94	25	#		
14						77	94	28	#		
15						77	94	36	#		
16						77	94	24	#		
17						77	94	27	#		
18	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$Z = \frac{t(t + T)}{2T^2} \cdot 100$	79	98	83	#	#	
19						79	98	77	#	#	
20						80	100	35	#		
21						80	100	39	#		
22						80	100	8	#	#	
23						80	100	29	#	#	
24						81	100	38	#		
25						82	100	97	#		
26						84	100	52	#		
27						84	100	87	#		
28						84	100	89	#		
29						85	100	72	#		
30						85	100	83	#		
31						85	100	96	#		
32						85	100	12	#	#	
33						85	100	31	#		
34						85	100	80	#	#	
35						86	100	56	#		
36						87	100	32	#		
37						88	100	46	#		
38						89	100	88	#		
39						89	100	90	#		
40						90	100	70	#	#	
41						90	100	62	#		
42						91	100	49	#		
43						93	100	41	#		
44						93	100	86	#		
45						93	100	81	#		
46						93	100	82	#	#	
47						98	100	45	#	#	
48						100	100	98	#	#	
49						101	100	50	#		
50						104	100	42	#		
51						104	100	75	#	#	
52						107	100	33	#		
53						107	100	34	#		
54						108	100	43	#		
55						125	100	100	#		
56						130	100	79	#		
57						172	100	101	#		
58	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$Z = (t / T) \cdot 100$	71	89	9	#		
59						72	90	15	#		
60						75	94	64	#		
61						80	100	37	#	#	
62						81	100	53	#		
63						81	100	14	#		
64						81	100	22	#		
65						81	100	54	#		
66						82	100	11	#		
67						83	100	84	#		
68						83	100	76	#		
69						83	100	51	#		
70						84	100	91	#		
71						84	100	92	#		
72						85	100	26	#		
73						85	100	30	#		
74						85	100	40	#		
75						85	100	48	#		
76						85	100	13	#		
77						85	100	21	#		
78						86	100	55	#		
79						88	100	47	#		
80						89	100	69	#		
81						92	100	66	#	#	
82						94	100	2	#		
83						94	100	74	#		
84						95	100	7	#		
85						97	100	23	#	#	
86						97	100	68	#		
87						103	100	10	#		
88						104	100	99	#		
89						105	100	78	#		
90						105	100	95	#		
91						115	100	6	#		
92						123	100	85	#	#	
93						170	100	94	#		
94						174	100	102	#		
95	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$Z = (t / T) \cdot 100$	75	94	67	#	#	
96						75	94	44	#	#	
97						75	94	61	#	#	
98						82	100	3	#		
99						85	100	4	#		
100						85	100	5	#		
101						90	100	73	#		
102						97	100	1	#		

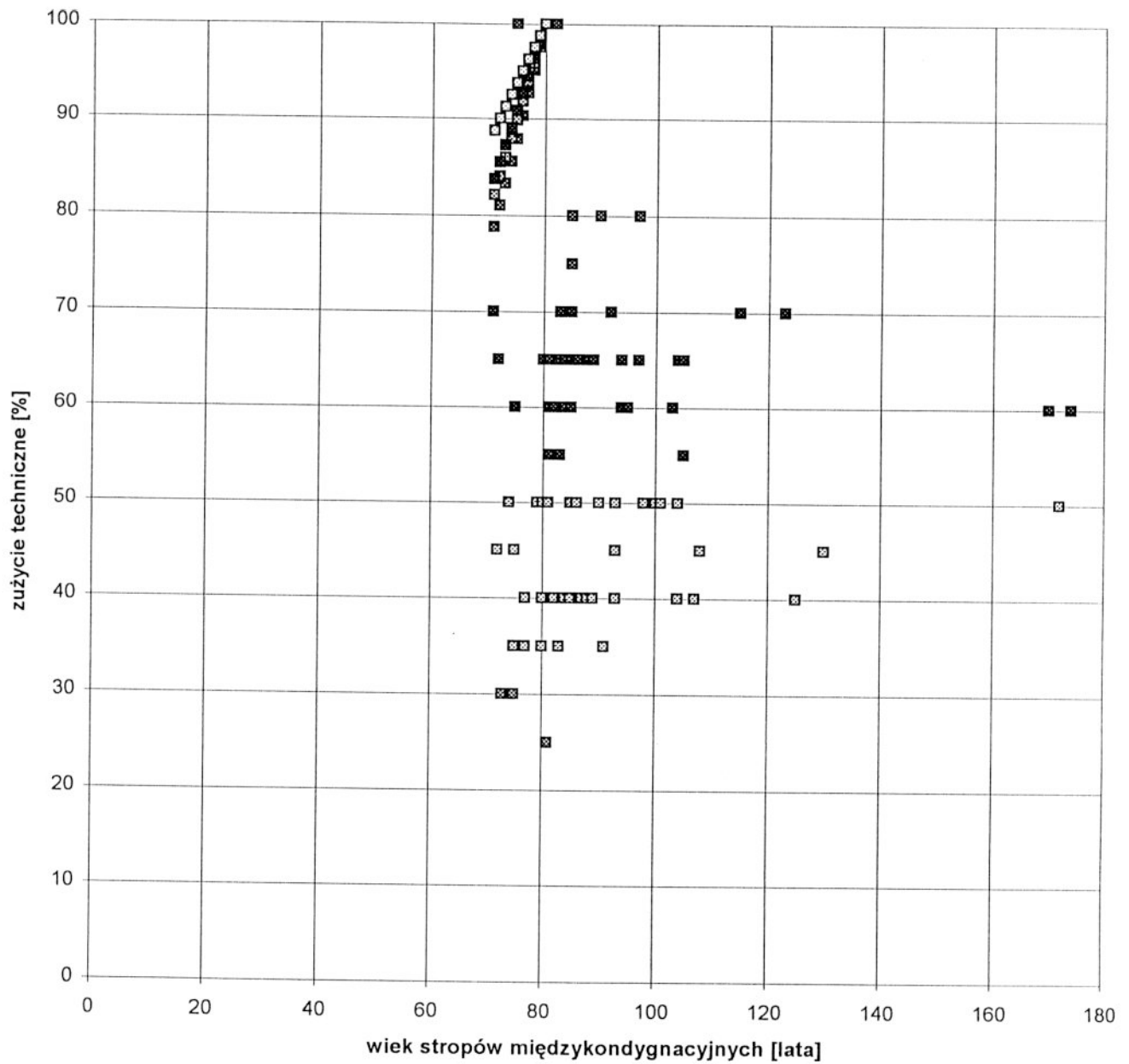
Tablica 6 2 3/78

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej												
LP	GRUPA USZKODZEN								KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
	RODZAJ USZKODZENIA											
	I		II		III		IV					
	zarysowane lynku sufitu	podspalone lynku sufitu	zawilgocone stropów	zacieki na stropach	grzyby na stropach	wrażliwość dynam. belek	podcażeniela belek drzew.	całkowite porażenie owadami				
	u12	u13	u15	u16	u18	u24	u25	u30	WU	nr bud	[lata]	[%]
1	0	0	0	0	0	1	1	0	II	57	73	30
2	1	0	0	0	0	1	0	0		63	75	30
3	1	0	0	0	0	1	0	0		71	81	25
4	1	1	1	0	0	1	0	0		20	72	45
5	1	0	0	0	0	0	1	0		17	74	50
6	1	1	1	0	0	1	0	0		58	74	50
7	0	0	0	0	0	0	1	1		19	74	50
8	0	0	1	1	0	1	0	1		16	74	50
9	0	0	1	1	0	0	1	1		18	74	50
10	1	0	0	0	0	1	1	0		59	75	35
11	1	0	1	0	0	1	0	0	60	75	35	
12	1	0	1	1	0	1	0	0	65	75	45	
13	0	0	1	1	0	0	1	0	25	77	35	
14	1	0	1	0	0	1	0	0	28	77	35	
15	1	1	1	0	0	0	0	0	36	77	35	
16	0	0	1	1	0	1	0	0	24	77	40	
17	1	1	1	0	0	1	0	0	27	77	40	
18	1	0	0	0	0	1	1	0	83	79	50	
19	0	0	0	0	0	1	1	0	77	79	50	
20	0	0	1	1	0	1	0	0	35	80	35	
21	1	1	0	0	0	1	0	0	39	80	40	
22	1	0	1	0	0	1	0	0	8	80	50	
23	0	0	1	1	0	1	0	0	29	81	50	
24	1	1	1	0	0	1	0	0	38	82	40	
25	1	1	1	0	0	0	0	0	97	83	35	
26	1	1	1	0	0	1	0	0	52	84	40	
27	1	1	1	0	0	0	0	0	87	84	40	
28	1	1	1	1	0	0	0	0	89	84	40	
29	1	1	1	0	0	0	0	0	72	85	40	
30	1	0	1	1	0	0	0	0	83	85	40	
31	1	0	1	1	0	1	0	0	96	85	40	
32	1	1	1	0	0	1	0	0	12	85	50	
33	0	0	1	1	0	1	1	0	31	85	50	
34	1	1	1	1	0	0	0	0	80	85	50	
35	1	1	0	0	0	0	0	0	56	86	50	
36	1	1	1	0	0	0	1	0	32	87	40	
37	0	0	1	1	0	1	0	0	46	88	40	
38	1	0	1	0	0	1	0	0	88	89	40	
39	1	0	1	0	0	1	0	0	90	89	40	
40	1	0	1	1	0	0	0	0	70	90	50	
41	1	1	0	0	0	1	1	0	62	90	50	
42	1	0	1	0	0	1	0	0	49	91	35	
43	0	0	1	1	0	0	1	0	41	93	40	
44	1	1	1	0	0	0	1	0	86	93	40	
45	1	1	0	0	0	1	1	0	81	93	45	
46	0	0	1	1	0	1	0	0	82	93	50	
47	1	0	0	0	0	1	1	0	45	98	50	
48	1	0	0	0	0	0	1	0	98	100	50	
49	0	0	1	1	0	1	0	1	50	101	50	
50	1	1	1	0	0	0	0	0	42	104	40	
51	1	1	0	0	0	0	0	0	75	104	50	
52	1	1	1	0	0	0	0	0	33	107	40	
53	1	0	1	1	0	0	0	0	34	107	40	
54	1	1	1	0	0	1	0	0	43	108	45	
55	1	1	1	0	0	0	0	1	100	125	40	
56	0	0	1	1	0	1	0	1	79	130	45	
57	1	1	1	1	0	0	0	1	101	172	50	
58	1	0	1	1	0	1	1	1	9	71	70	
59	1	0	1	1	0	0	0	1	15	72	65	
60	1	1	1	0	0	0	1	0	64	75	60	
61	1	0	0	0	0	0	1	0	37	80	65	
62	1	1	1	1	0	1	0	0	53	81	55	
63	1	0	1	1	0	1	0	1	14	81	65	
64	1	0	1	1	0	1	0	1	22	81	65	
65	1	0	1	1	0	1	0	1	54	81	65	
66	1	0	1	1	0	1	0	1	11	82	60	
67	1	1	1	1	0	0	1	0	84	83	55	
68	1	1	1	1	0	1	1	0	76	83	65	
69	1	0	1	1	0	1	0	1	51	83	70	
70	1	1	1	0	0	0	1	1	91	84	60	
71	1	1	1	0	0	1	1	0	92	84	65	
72	1	1	1	1	0	1	0	0	26	85	60	
73	1	1	1	1	0	1	0	0	30	85	60	
74	1	0	1	1	0	0	1	0	40	85	60	
75	1	1	1	1	0	0	0	1	48	85	65	
76	1	1	1	1	1	1	0	0	13	85	70	
77	1	0	1	1	0	1	1	1	21	85	70	
78	1	1	1	1	0	0	0	1	55	86	65	
79	0	0	1	1	0	1	1	0	47	88	65	
80	0	0	1	1	0	1	0	1	69	89	65	
81	1	1	1	1	1	1	0	0	66	92	70	
82	1	1	1	0	0	1	0	0	2	94	60	
83	1	0	1	1	0	1	1	0	74	94	65	
84	1	1	1	0	0	1	0	0	7	95	60	
85	1	0	0	0	0	0	1	0	23	97	65	
86	1	0	1	1	0	1	1	0	68	97	65	
87	1	1	1	0	0	0	1	0	10	103	60	
88	1	1	1	1	0	1	0	0	99	104	65	
89	0	0	1	1	0	1	0	1	78	105	55	
90	1	1	1	1	0	1	0	0	95	105	65	
91	1	1	1	1	1	1	0	1	6	115	70	
92	1	1	1	0	0	1	1	1	85	123	70	
93	1	1	1	1	0	0	1	0	84	170	60	
94	1	1	1	1	0	0	0	1	102	174	60	
95	1	1	1	0	1	1	0	1	67	75	100	
96	1	0	0	0	0	0	0	0	44	75	100	
97	0	0	0	0	0	0	0	0	61	75	100	
98	0	0	1	1	0	0	1	0	3	82	100	
99	1	1	1	1	1	0	0	1	4	85	75	
100	1	1	1	1	1	1	0	1	5	85	80	
101	1	1	1	1	1	1	1	1	73	90	80	
102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	97	80	
P(u)II	0,74	0,44	0,78	0,39	0,00	0,59	0,30	0,07	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA ODPOWIADAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU dla "WU III", "WU IV", "WU V"			
P(u)III	0,92	0,57	0,95	0,76	0,08	0,70	0,43	0,43				
P(u)IV	0,75	0,63	0,75	0,63	0,63	0,50	0,38	0,63				

ZOBSEKOWANEGO ZUZYCIA TECHNICZNEGO 28							
KLASA ZUZYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUZYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUZYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUZYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUZYCIA	
	[%]	[lata]	[lata]	[%]	[%]	[%]	
WU	Ze - Zi**	T	t	Zi**	Ze	Ze-Zi**	
II	-56	T(max) = 174 dla "WU IV"	73	26	30	4	
	-60		75	27	30	3	
	-75		81	30	25	-5	
	-41		72	29	45	16	
	-39		74	30	50	20	
III	-39	T(max) = 174 dla "WU IV"	74	30	50	20	
	-39		74	30	50	20	
	-39		74	30	50	20	
	-39		74	30	50	20	
	-39		74	30	50	20	
	-56		75	31	35	4	
	-56		75	31	35	4	
	-46		75	31	45	14	
	-59		77	32	35	3	
	-59		77	32	35	3	
	-59		77	32	35	3	
	-54		77	32	40	8	
	-54		77	32	40	8	
	-48		79	33	50	17	
	-48		79	33	50	17	
	-65		80	34	35	1	
	-60		80	34	40	6	
	-50		80	34	50	16	
	-50		81	34	50	16	
	-60		82	35	40	5	
	-65		83	35	35	0	
	-60		84	36	40	4	
	-60		84	36	40	4	
	-60		84	36	40	4	
	-60		85	36	40	4	
	-60		85	36	40	4	
	-60		85	36	40	4	
	-50		85	36	50	14	
	-50		85	36	50	14	
	-50		86	37	50	13	
	-60		87	38	40	3	
	-60		88	38	40	2	
	-60		88	39	40	1	
	-60		89	39	40	1	
	-50		90	39	50	11	
	-50		90	39	50	11	
	-65		91	40	35	-5	
	-60		93	41	40	-1	
	-55		93	41	45	4	
	-50		93	41	50	9	
	-50		98	44	50	6	
	-50		100	45	50	5	
	-50		101	46	50	4	
	-60		104	48	40	-8	
	-50		104	48	50	2	
	-60		107	50	40	-10	
	-55		108	50	45	-5	
	-60		125	62	40	-22	
	-55		130	65	45	-20	
	-50		172	98	50	-48	
IV	-19	T(max) = 174 dla "WU IV"	71	41	70	29	
	-25		72	41	65	24	
	-34		75	43	60	17	
	-35		80	46	65	19	
	-45		81	47	55	8	
	-40		81	47	60	13	
	-35		81	47	65	18	
	-35		81	47	65	18	
	-40		82	47	60	13	
	-45		83	48	55	7	
	-35		83	48	65	17	
	-30		83	48	70	22	
	-40		84	48	60	12	
	-35		84	48	65	17	
	-40		85	49	60	11	
	-40		85	49	60	11	
	-35		85	49	65	16	
	-30		85	49	70	21	
	-30		85	49	70	21	
	-35		86	49	65	16	
-35	88	51	65	14			
-35	89	51	65	14			
-30	92	53	70	17			
-40	94	54	60	6			
-40	94	54	65	11			
-35	95	55	60	5			
-40	97	56	65	9			
-40	97	56	65	9			
-35	103	59	60	1			
-35	104	60	65	5			
-45	105	60	55	-5			
-35	105	60	65	5			
-30	115	66	70	4			
-30	123	71	70	-1			
-40	170	98	60	-38			
-40	174	100	60	-40			
V	6	T(Thierry) = 80	75	94	100	6	
	6		75	94	100	6	
	6		75	94	100	6	
	0		82	100	100	0	
	-25	T(max) = 97 dla "WU V"	85	88	75	-13	
-20	85		88	80	-8		
-20	90		93	80	-13		
-20	97		100	80	-20		
AVR (III)	-54,01	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER					4,60
AVR (IV)	-35,74	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO					9,74
AVR (V)	-8,28	dla "WU III", "WU IV", "WU V"					1,29

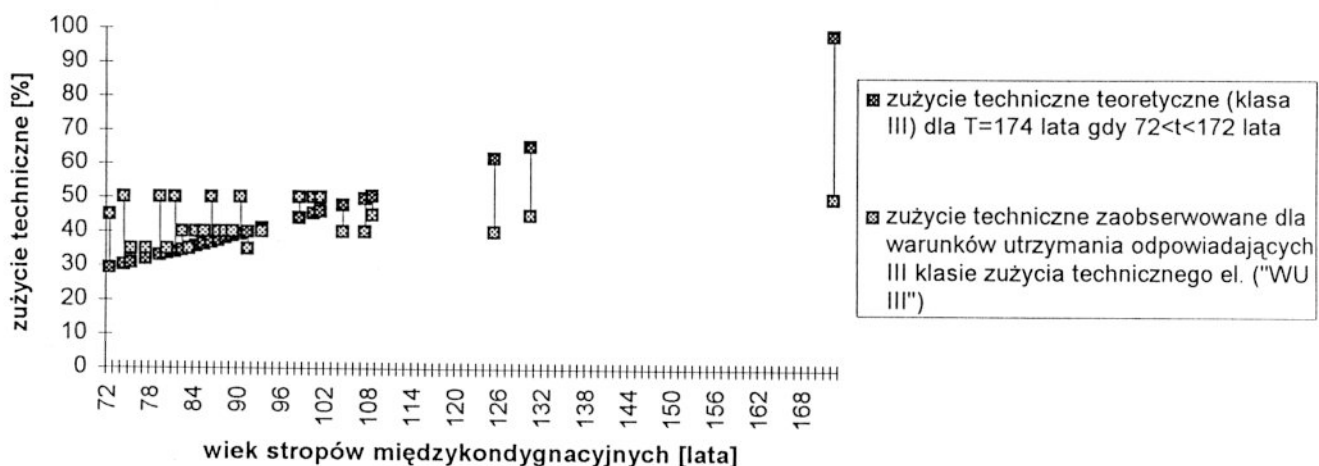
Rys. 6.2.1/Z8 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z8" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA DREWNIANYCH STROPÓW MIĘDZYKONDYGNACYJNYCH
T=80 lat



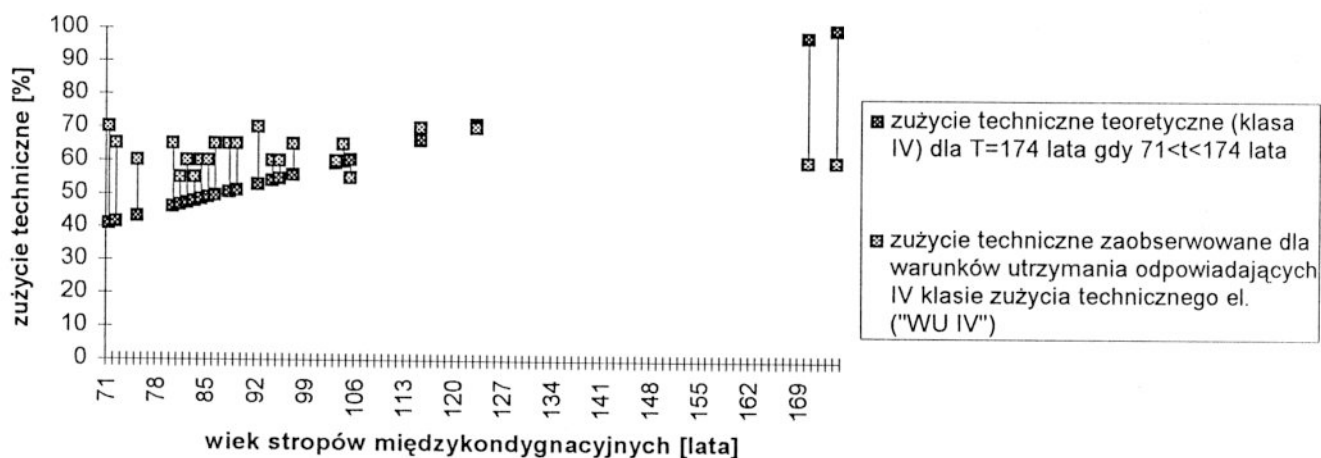
- ⊠ z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ⊠ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- ⊠ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- ⊠ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"
- ⊠ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU V"

Rys. 6.2.2/Z8 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z8" STROPÓW DREWN. PRZY:

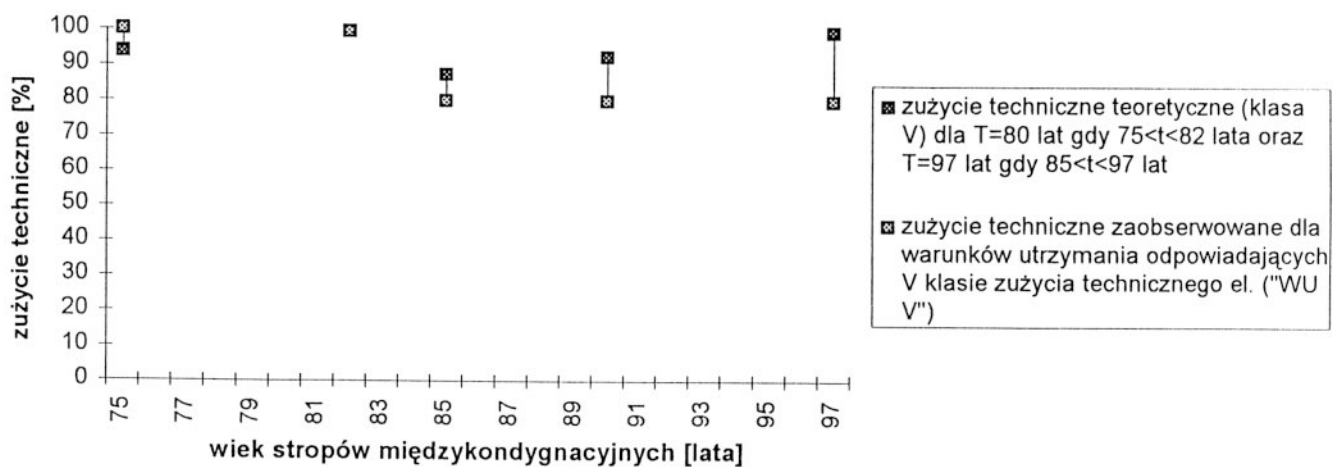
PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



ZŁYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z9

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" SCHODÓW W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Sroczyka [134]		(%)	okres trwałości wg Thiery J., Zalewski J. [121] T = 120 lat	
	a	b	c	d	e	f	2t
1						1	0
2						2	1
3						2	1
4						74	46
5						75	47
6						75	47
7						75	47
8						75	47
9						80	52
10						81	53
11						84	56
12						85	57
13						90	63
14						93	66
15						97	71
16						104	79
17						107	83
18						107	83
19						72	48
20						72	48
21						73	49
22						74	50
23						74	50
24						75	51
25						75	51
26						75	51
27						75	51
28						77	53
29						77	53
30						77	53
31						77	53
32						80	56
33						80	56
34						81	57
35						81	57
36						81	57
37						82	58
38						83	59
39						83	59
40						84	60
41						84	60
42						85	61
43						85	61
44						85	61
45						85	61
46						85	61
47						85	61
48						85	61
49						85	61
50						85	61
51						87	63
52						88	64
53						88	64
54						89	65
55						89	65
56						90	66
57						90	66
58						91	67
59						93	69
60						93	69
61						94	70
62						100	76
63						104	81
64						108	86
65						115	94
66						130	100
67						170	100
68						71	59
69						74	62
70						74	62
71						77	64
72						78	66
73						78	66
74						80	67
75						81	68
76						82	68
77						82	68
78						83	69
79						83	69
80						84	70
81						84	70
82						85	71
83						85	71
84						86	72
85						86	72
86						89	74
87						92	77
88						94	78
89						95	79
90						97	81
91						97	81
92						98	82
93						103	86
94						104	87
95						105	88
96						123	100
97						172	100
98						174	100
99						75	63
100						85	71
101						101	84
102						105	88

Tablica 6.2.2/Z9

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" SCHODÓW W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

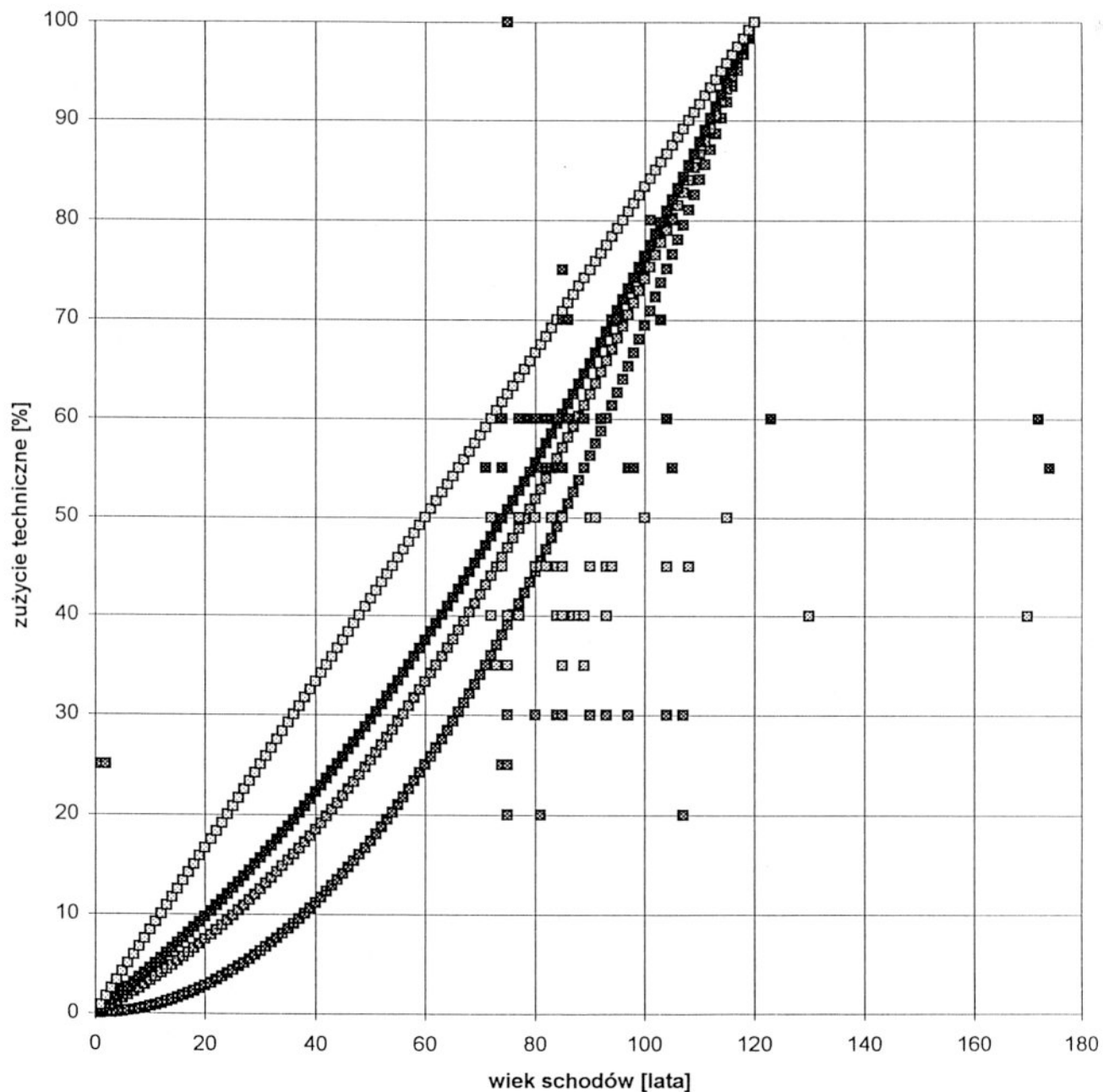
ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej													
LP	GRUPA USZKODZEŃ								KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	
	RODZAJ USZKODZENIA												
	I												IV
	uszkodzenia mechaniczne	łabyki cegły	szkieł na schodach	łabot korozji belek stalowych	powierzchniowa korozja b. st.	włębna korozja belek st.	cz. porażenie owadami el. dr.						
	u1	u3	u16	u20	u21	u22	u29	WU	nr bud	[lata]	Ze		
1	1	0	0	0	0	0	0	II	71	1	25		
2	1	0	0	0	0	0	0		86	2	25		
3	1	0	0	0	0	0	0		100	2	25		
4	0	1	0	0	0	0	0		19	74	25		
5	1	0	0	0	0	0	0		63	75	20		
6	0	1	0	0	0	0	0		44	75	25		
7	1	1	0	0	0	0	0		60	75	30		
8	1	1	0	0	0	0	0		39	80	30		
9	1	0	0	0	0	0	0		54	81	20		
10	1	1	0	0	0	0	0		52	84	30		
11	1	1	0	0	0	0	0		96	85	30		
12	1	1	0	0	0	0	0		62	90	30		
13	1	1	0	0	0	0	0		41	93	30		
14	1	1	0	0	0	0	0		23	97	30		
15	1	1	0	0	0	0	0		42	104	30		
16	0	1	0	0	0	0	0		34	107	20		
17	1	0	0	1	1	0	0		33	107	30		
18	1	1	1	0	0	0	0	III	20	72	40		
19	1	1	0	1	1	0	0		15	72	50		
20	1	1	0	1	0	0	0		57	73	35		
21	1	1	0	1	0	0	0		17	74	45		
22	1	1	1	1	0	0	0		18	74	45		
23	1	1	0	0	0	0	1		59	75	35		
24	1	1	0	0	1	0	0		64	75	35		
25	1	1	0	1	0	0	0		65	75	40		
26	1	1	1	0	0	0	0		67	75	40		
27	1	1	1	0	0	0	0		25	77	40		
28	1	1	1	0	0	0	0		28	77	40		
29	1	1	0	1	0	0	0		36	77	40		
30	1	1	1	1	0	0	0		27	77	50		
31	1	0	1	1	1	0	0		35	80	45		
32	1	1	0	1	1	0	0		37	80	50		
33	1	1	0	1	1	0	0		14	81	45		
34	1	1	1	1	0	0	0		22	81	45		
35	1	1	0	1	1	0	0		29	81	45		
36	1	0	1	1	1	0	0		38	82	45		
37	1	1	1	1	0	0	0		51	83	50		
38	1	1	0	1	1	0	0		84	83	50		
39	0	1	1	1	0	0	0		87	84	40		
40	1	1	1	1	0	0	0		89	84	45		
41	1	1	0	1	0	0	0		80	85	35		
42	1	1	0	1	1	0	0		21	85	40		
43	1	1	0	1	1	0	0		93	85	40		
44	0	1	1	1	1	0	0		30	85	45		
45	1	0	0	1	1	1	0		12	85	50		
46	1	1	1	1	0	0	0		26	85	50		
47	1	1	1	1	0	0	0		31	85	50		
48	1	0	1	1	1	0	0		40	85	50		
49	0	1	1	1	1	1	0		72	85	50		
50	0	0	1	1	1	0	0		32	87	40		
51	1	1	0	1	0	0	0		46	88	40		
52	1	1	0	1	0	0	0		47	88	40		
53	1	1	0	1	0	0	0		88	89	35		
54	1	1	1	0	0	0	0		90	89	40		
55	1	1	1	1	0	0	0		70	90	45		
56	0	1	1	1	1	1	0		73	90	50		
57	1	1	0	1	1	0	0		49	91	50		
58	1	1	1	0	0	0	0		81	93	40		
59	0	1	1	1	1	0	0		82	93	45		
60	1	0	1	1	1	0	0		74	94	45		
61	1	1	1	1	0	0	0		98	100	50		
62	1	1	1	1	0	0	0		75	104	45		
63	1	0	1	1	1	0	0		43	108	45		
64	1	1	0	1	1	0	0		6	115	50		
65	1	1	0	1	1	0	0		79	130	40		
66	1	1	1	0	0	0	0	94	170	40			
67	1	1	0	1	1	0	0	IV	9	71	55		
68	0	1	1	1	1	0	0		16	74	55		
69	1	1	1	1	1	0	0		58	74	60		
70	0	0	1	1	1	1	0		24	77	60		
71	1	0	1	1	1	1	0		77	79	60		
72	1	1	1	0	1	0	0		83	79	60		
73	1	1	1	1	1	0	0		8	80	60		
74	1	0	1	1	1	1	0		53	81	55		
75	1	1	0	1	1	0	0		11	82	55		
76	1	1	1	1	1	0	0		3	82	60		
77	1	1	1	0	0	0	1		97	83	55		
78	0	0	1	1	1	1	0		76	83	60		
79	1	1	1	1	1	0	0		92	84	55		
80	1	1	1	1	0	0	0		91	84	60		
81	1	1	1	1	0	0	0		13	85	55		
82	1	1	1	1	1	0	0		5	85	70		
83	0	1	1	1	1	1	0		48	85	70		
84	1	1	0	1	1	0	0		56	86	60		
85	1	0	1	1	1	1	0		55	86	70		
86	1	1	1	1	1	0	0		69	89	60		
87	1	1	1	1	1	0	0		66	92	60		
88	1	0	1	1	1	1	0		2	94	70		
89	1	1	1	1	1	0	0		7	95	70		
90	1	0	1	1	1	0	0		1	97	55		
91	1	1	1	1	0	0	0		68	97	55		
92	0	1	1	1	1	1	0		45	98	55		
93	1	1	1	1	1	0	1		10	103	70		
94	1	1	0	1	1	1	0		99	104	60		
95	1	0	1	1	1	0	0		78	105	55		
96	1	1	1	1	1	0	0		85	123	60		
97	1	1	1	1	1	0	0		101	172	60		
98	1	1	1	0	1	0	1		102	174	55		
99	1	1	1	1	1	1	1	V	61	75	100		
100	1	1	1	1	1	1	0		4	85	75		
101	1	0	1	1	1	1	1		50	101	80		
102	1	1	1	0	1	1	1		95	105	80		
P(u)II	0,82	0,65	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU dla "WU II", "WU III", "WU IV"					
P(u)III	0,88	0,86	0,57	0,82	0,45	0,06	0,02						
P(u)IV	0,84	0,75	0,88	0,91	0,88	0,28	0,09						

Tablica 6.2.3/Z9

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z9"

ANALIZA PORÓWNAWICZA TEORETYCZNEGO I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z9"							
KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	
		odpowiadający wartości różnicy pomiędzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak			
	[%] Ze - Zi*	[lata] T	[lata] t	[%] Zi**	[%] Ze	[%] Ze - Zi**	
II	25	T(Thierry) = 120	1	0	25	25	
	24		2	1	25	24	
	24		2	1	25	24	
	-21		74	26	25	-1	
	-27	T(max) = 174 dla "WU IV"	75	27	20	-7	
	-22		75	27	25	-2	
	-17		75	27	30	3	
	-22		80	29	30	1	
	-33		81	30	20	-10	
	-26		84	32	30	-2	
	-27		85	32	30	-2	
	-33		90	35	30	-5	
	-36		93	37	30	-7	
	-41		97	39	30	-9	
	-49		104	44	30	-14	
	-63		107	46	20	-26	
	-53		107	46	30	-16	
	III	-8	T(max) = 174 dla "WU IV"	72	29	40	11
2		72		29	50	21	
-14		73		30	35	5	
-5		74		30	45	15	
-5		74		30	45	15	
-16		75		31	35	4	
-16		75		31	35	4	
-11		75		31	40	9	
-11		75		31	40	9	
-13		77		32	40	8	
-13		77		32	40	8	
-13		77		32	40	8	
-3		77		32	50	18	
-11		80		34	45	11	
-6		80		34	50	16	
-12		81		34	45	11	
-12		81		34	45	11	
-12		81		34	45	11	
-13		82		35	45	10	
-9		83		35	50	15	
-9		83		35	50	15	
-20		84		36	40	4	
-15		84		36	45	9	
-26		85		36	35	-1	
-21		85		36	40	4	
-16		85		36	45	9	
-11		85		36	50	14	
-11		85		36	50	14	
-11		85		36	50	14	
-11		85		36	50	14	
-23		87		38	40	3	
-24		88		38	40	2	
-24	88	38	40	2			
-30	89	39	35	-4			
-25	89	39	40	1			
-21	90	39	45	6			
-16	90	39	50	11			
-17	91	40	50	10			
-29	93	41	40	-1			
-24	93	41	45	4			
-25	94	42	45	3			
-26	100	45	50	5			
-36	104	48	45	-3			
-41	108	50	45	-5			
-44	115	55	50	-5			
-60	130	65	40	-25			
-60	170	97	40	-57			
IV	-4	T(max) = 174 dla "WU IV"	71	41	55	14	
	-7		74	43	55	12	
	-2		74	43	60	17	
	-4		77	44	60	16	
	-6		79	45	60	15	
	-6		79	45	60	15	
	-7		80	46	60	14	
	-13		81	47	55	8	
	-13		82	47	55	8	
	-8		82	47	60	13	
	-14		83	48	55	7	
	-9		83	48	60	12	
	-15		84	48	55	7	
	-10		84	48	60	12	
	-16		85	49	55	6	
	-1		85	49	70	21	
	-1		85	49	70	21	
	-12		86	49	60	11	
	-2		86	49	70	21	
	-14		89	51	60	9	
	-17		92	53	60	7	
	-8		94	54	70	16	
	-9		95	55	70	15	
	-26		97	56	55	-1	
-26	97	56	55	-1			
-27	98	56	55	-1			
-18	103	59	70	11			
-27	104	60	60	0			
-33	105	60	55	-5			
-40	123	71	60	-11			
-40	172	99	60	-39			
-45	174	100	55	-45			
V	38	T(Thierry) = 120	75	63	100	38	
	4		85	71	75	4	
	-4		101	84	80	-4	
	-8		105	88	80	-8	
AVR (II)	-21,33	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER. OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO dla "WU II", "WU III", "WU IV"					-1,33
AVR (III)	-16,87						5,69
AVR (IV)	-14,47						6,43

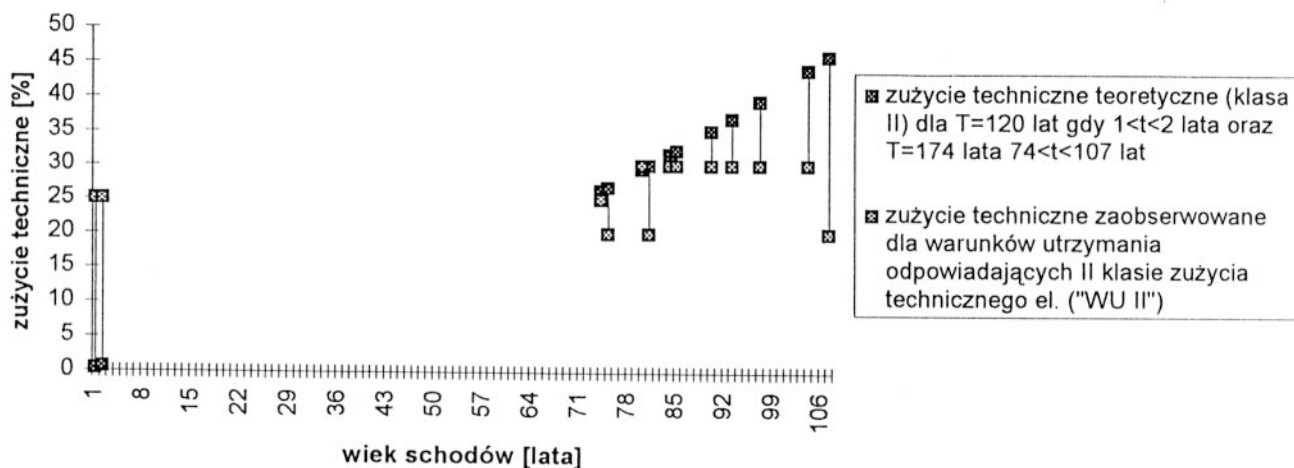
Rys. 6.2.1/Z9 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z9" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA SCHODÓW T=120 lat



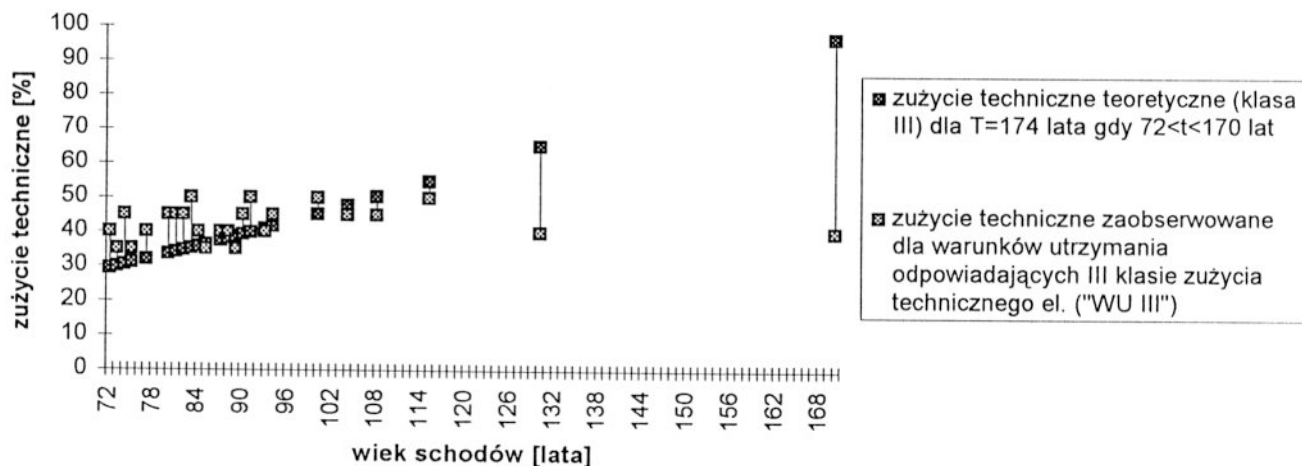
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU V"

Rys. 6.2.2/Z9 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z9" SCHODÓW PRZY:

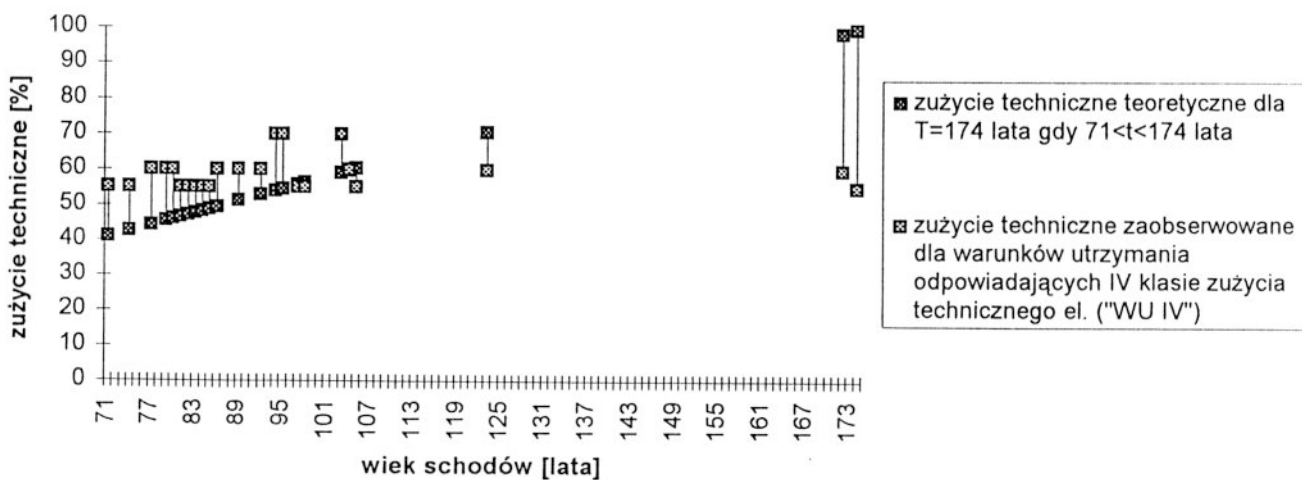
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z10

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z10" KONSTRUKCJI DACHU W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIĘ TECHNICZNE 210 KONSTRUKCJI DACHU W GRUPIE 102 BUDYNKOW							
ZUŻYCIĘ TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIĘ TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIEDZAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIĘ TECHNICZNE ELEMENTU
	a	b	c	d	e	f	g
1	I	DOBRY	0% - 15%	FORMUŁA ROSSA I EYTELWEINA (bardzo staranne utrzymanie)	$z = \frac{t^2}{T^2} 100$	29	15
2	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} 100$	5	3
3						27	21
4						29	23
5						33	28
6						77	100
7						77	100
8						80	100
9						81	100
10						81	100
11						85	100
12						93	100
13						100	100
14						III	ŚREDNI
15	16	13					
16	21	18					
17	22	19					
18	23	20					
19	23	20					
20	29	27					
21	32	30					
22	40	41					
23	41	42					
24	52	59					
25	60	72					
26	60	72					
27	67	85					
28	73	96					
29	74	98					
30	74	98					
31	74	98					
32	75	100					
33	75	100					
34	75	100					
35	75	100					
36	75	100					
37	77	100					
38	77	100					
39	79	100					
40	80	100					
41	82	100					
42	84	100					
43	84	100					
44	84	100					
45	85	100					
46	86	100					
47	87	100					
48	88	100					
49	89	100					
50	89	100					
51	90	100					
52	93	100					
53	94	100					
54	97	100					
55	104	100					
56	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	25	33
57						45	60
58						72	96
59						72	96
60						74	99
61						75	100
62						75	100
63						75	100
64						81	100
65						81	100
66						81	100
67						81	100
68						82	100
69						82	100
70						83	100
71						83	100
72						84	100
73						84	100
74						85	100
75						85	100
76						85	100
77						85	100
78						85	100
79						91	100
80						92	100
81						93	100
82						94	100
83						95	100
84						97	100
85						97	100
86						101	100
87						103	100
88						104	100
89	104	100					
90	105	100					
91	107	100					
92	107	100					
93	108	100					
94	115	100					
95	123	100					
96	125	100					
97	130	100					
98	172	100					
99	174	100					
100	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	83	100
101						85	100
102						89	100
						105	100

Tablica 6.2.2/Z10

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z10" KONSTRUKCJI DACHU

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej									
LP	GRUPA USZKODZEN					KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
	RODZAJ USZKODZENIA								
	II	III	IV	V	VI				
	zwiększenie wilgotności	zwiększenie wilgotności	zwiększenie wilgotności	zwiększenie wilgotności	zwiększenie wilgotności	odpowiadająca warunkom utrzymania technicznego elementu			
	u15	u16	u28	u29	u30	WU	nr bud	[lata]	[%]
	1	0	0	0	0	I	61	29	10
2	0	1	0	0	0	II	80	5	30
3	0	0	1	0	0		37	27	20
4	0	0	1	0	0		93	29	30
5	0	0	1	0	0		72	33	30
6	0	0	1	0	0		25	77	30
7	0	0	1	0	0		27	77	30
8	0	0	1	0	0		39	80	25
9	1	0	0	0	0		29	81	30
10	0	1	0	0	0		71	81	30
11	0	0	1	0	0		21	85	30
12	0	0	0	1	0		81	93	30
13	0	0	1	0	0		98	100	30
14	1	0	0	0	1	III	18	1	40
15	0	1	0	1	0		44	16	45
16	1	0	0	0	0		56	21	40
17	0	0	1	0	0		62	22	35
18	0	0	1	0	0		82	23	40
19	1	1	0	0	0		46	23	50
20	1	1	0	0	0		12	29	40
21	0	0	1	0	0		9	32	40
22	0	0	0	1	0		96	40	35
23	1	0	1	0	0		97	41	50
24	0	0	0	0	1		77	52	35
25	0	0	1	0	0		70	60	40
26	1	0	1	0	0		28	60	45
27	1	0	1	0	0		45	67	35
28	1	0	0	0	1		57	73	50
29	0	0	1	0	0		16	74	35
30	0	0	0	0	1		58	74	45
31	1	0	0	0	1		19	74	50
32	1	0	0	0	0		65	75	35
33	0	0	0	0	1		60	75	40
34	1	0	1	0	0		67	75	40
35	1	1	0	0	0		63	75	45
36	0	0	0	0	1		24	77	45
37	1	0	1	0	0		36	77	45
38	1	1	0	0	0		83	79	50
39	0	0	0	0	1		35	80	40
40	1	1	0	0	0		38	82	40
41	1	0	1	0	0		87	84	40
42	1	0	0	0	0		89	84	40
43	1	0	0	0	1		52	84	50
44	1	1	0	0	0		40	85	50
45	1	0	1	0	0		55	86	50
46	0	1	0	0	1		32	87	50
47	0	1	0	1	0		47	88	50
48	1	0	1	0	0		88	89	45
49	1	1	0	0	0		69	89	50
50	1	0	0	0	1		73	90	50
51	0	0	1	0	0		86	93	40
52	0	1	0	0	1		74	94	50
53	1	1	0	0	0		23	97	45
54	0	0	0	1	1		75	104	45
55	1	0	0	0	1		94	170	50
56	1	0	0	1	1	IV	13	25	70
57	0	1	1	0	1		8	45	70
58	1	0	1	0	1		20	72	55
59	0	1	1	0	1		15	72	60
60	0	0	1	0	1		17	74	55
61	1	1	0	0	1		59	75	55
62	1	1	0	0	1		64	75	65
63	1	0	1	0	1		22	81	55
64	1	1	0	0	0		53	81	55
65	1	0	1	0	1		54	81	55
66	1	0	1	0	1		14	81	60
67	1	1	1	1	0		3	82	70
68	1	1	0	1	0		11	82	70
69	1	1	0	0	1		76	83	60
70	1	1	0	0	1		84	83	70
71	1	1	0	0	1		91	84	70
72	0	1	1	0	1		92	84	70
73	1	0	1	0	1		30	85	55
74	1	1	0	0	1		26	85	60
75	1	0	1	0	1		31	85	60
76	1	1	1	0	0		48	85	60
77	1	0	1	0	1		4	85	70
78	1	0	1	0	1		49	91	65
79	0	1	1	0	1		66	92	65
80	0	1	1	0	1		41	93	55
81	1	1	0	1	0		2	94	65
82	1	0	1	0	1		7	95	60
83	1	1	1	0	0		1	97	55
84	1	0	1	0	1		68	97	60
85	0	1	1	1	1		50	101	70
86	1	1	1	0	1		10	103	70
87	1	1	0	0	1		42	104	70
88	1	1	0	0	1		99	104	70
89	1	1	0	1	0		95	105	65
90	1	0	0	0	1		33	107	55
91	1	1	1	0	0		34	107	60
92	0	1	1	0	0		43	108	60
93	1	1	1	0	0		6	115	60
94	1	0	1	1	0		85	123	70
95	0	1	1	0	1		100	125	60
96	1	0	0	1	1		79	130	70
97	1	1	0	0	1		101	172	70
98	1	0	1	0	1		102	174	60
99	1	1	1	0	1	V	51	83	75
100	1	1	1	0	1		5	85	75
101	0	1	1	1	1		90	89	80
102	1	1	0	1	1		78	105	80
P(u)II	0,08	0,17	0,67	0,08	0,00	PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA			
P(u)III	0,60	0,29	0,33	0,10	0,33	ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU			
P(u)IV	0,79	0,63	0,63	0,19	0,77	dla "WU II", "WU III", "WU IV"			

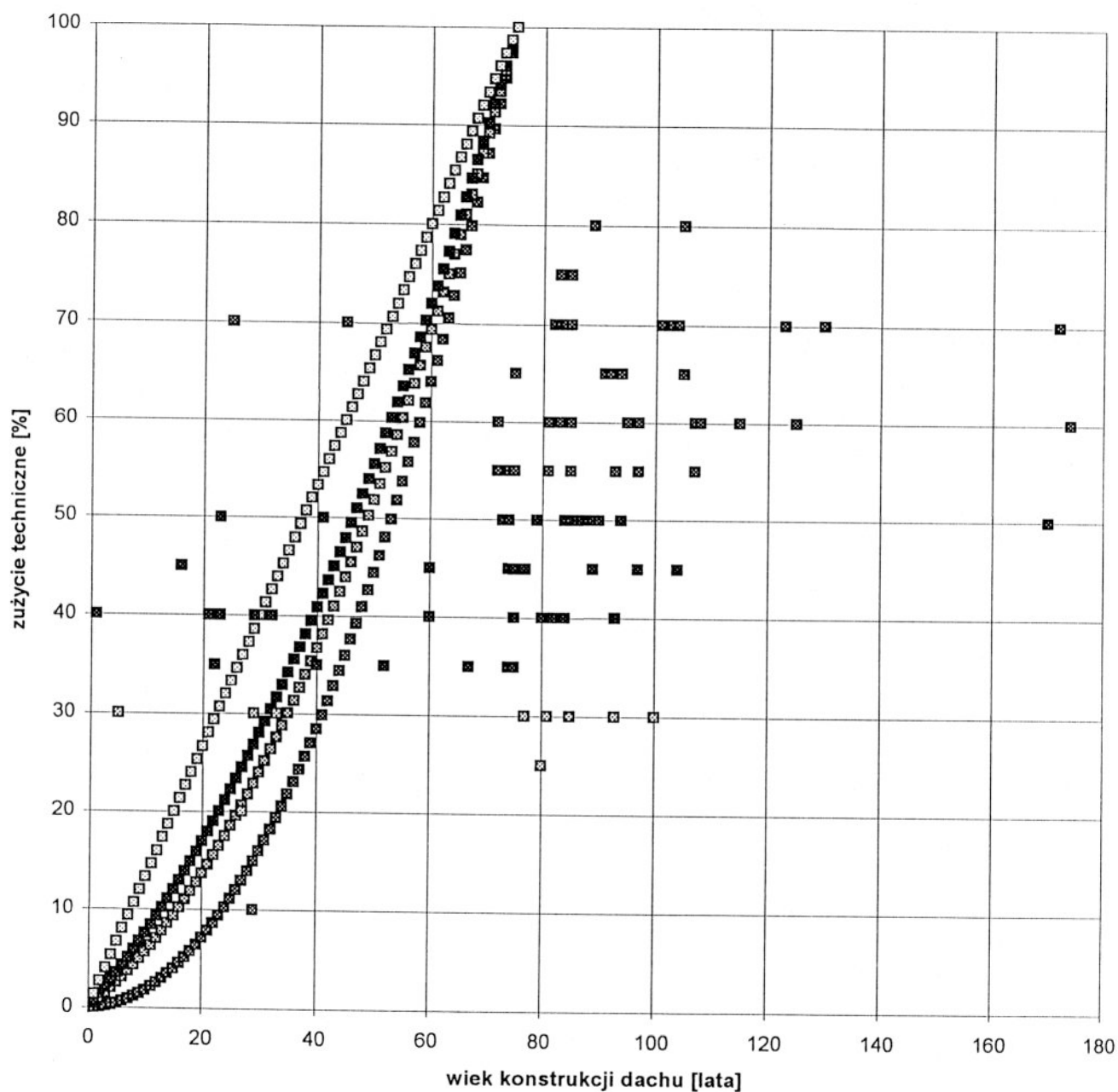
Tablica 6.2.3/Z10

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO

I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECHNICZNEGO "Z10"

KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	
		odpowiadający wartości różnicy pomiędzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak			
WU	[%]	[lata] T	[lata] t	[%] Zi**	[%] Ze	[%] Ze-Zi**	
I	-5	T(max) = 174 dla "WU IV"	29	3	10	7	
II	27	T(Thierry) = 75	5	3	30	27	
	-1		27	21	20	-1	
	7		29	23	30	7	
	2		33	28	30	2	
	-70	T(max) = 174 dla "WU IV"	77	28	30	2	
	-70		77	28	30	2	
	-75		80	29	25	-4	
	-70		81	30	30	0	
	-70		81	30	30	0	
	-70		85	32	30	-2	
-70	93		37	30	-7		
-70	100	41	30	-11			
III	39	T(Thierry) = 75	1	1	40	39	
	32		16	13	45	32	
	22		21	18	40	22	
	16		22	19	35	16	
	20		23	20	40	20	
	30		23	20	50	30	
	13		29	27	40	13	
	10		32	30	40	10	
	-6		40	41	35	-6	
	8		41	42	50	8	
	-24	T(max) = 174 dla "WU IV"	52	19	35	16	
	-32		60	23	40	17	
	-27		60	23	45	22	
	-50		67	27	35	8	
	-46		73	30	50	20	
	-63		74	30	35	5	
	-53		74	30	45	15	
	-48		74	30	50	20	
	-65		75	31	35	4	
	-60		75	31	40	9	
	-60		75	31	40	9	
	-55		75	31	45	14	
	-55		77	32	45	13	
	-55		77	32	45	13	
	-50		79	33	50	17	
	-60		80	34	40	6	
	-60		82	35	40	5	
	-60		84	36	40	4	
	-60		84	36	40	4	
	-50		84	36	50	14	
	-50	85	36	50	14		
	-50	86	37	50	13		
	-50	87	38	50	13		
	-50	88	38	50	12		
	-55	89	39	45	6		
	-50	89	39	50	11		
	-50	90	39	50	11		
	-60	93	41	40	-1		
	-50	94	42	50	8		
	-55	97	43	45	2		
-55	104	48	45	-3			
-50	170	97	50	-47			
IV	37	T(Thierry) = 75	25	33	70	37	
	10		45	60	70	10	
	-41	T(max) = 174 dla "WU IV"	72	41	55	14	
	-36		72	41	60	19	
	-44		74	43	55	12	
	-45		75	43	55	12	
	-35		75	43	65	22	
	-45		81	47	55	8	
	-45		81	47	55	8	
	-45		81	47	55	8	
	-40		81	47	60	13	
	-30		82	47	70	23	
	-30		82	47	70	23	
	-40		83	48	60	12	
	-30		83	48	70	22	
	-30		84	48	70	22	
	-40		84	48	70	22	
	-45		85	49	55	6	
	-40		85	49	60	11	
	-40		85	49	60	11	
	-30		85	49	70	21	
	-35		91	52	65	13	
	-35	92	53	65	12		
	-45	93	53	55	2		
	-35	94	54	65	11		
	-40	95	55	60	5		
	-45	97	56	55	-1		
	-40	97	56	60	4		
	-30	101	58	70	12		
	-30	103	59	70	11		
-30	104	60	70	10			
-30	104	60	70	10			
-35	105	60	65	5			
-45	107	61	55	-6			
-40	107	61	60	-1			
-40	108	62	60	-2			
-40	115	66	60	-6			
-30	123	71	70	-1			
-40	125	72	60	-12			
-30	130	75	70	-5			
-30	172	99	70	-29			
-40	174	100	60	-40			
V	-25	T(max) = 105 dla "WU V"	83	79	75	-4	
	-25		85	81	75	-6	
	-20		89	85	80	-5	
	-20		105	100	80	-20	
AVR (II)	-44,05	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER					1,35
AVR (III)	-35,88	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO					10,84
AVR (IV)	-34,40	dla "WU II", "WU III", "WU IV"					7,82

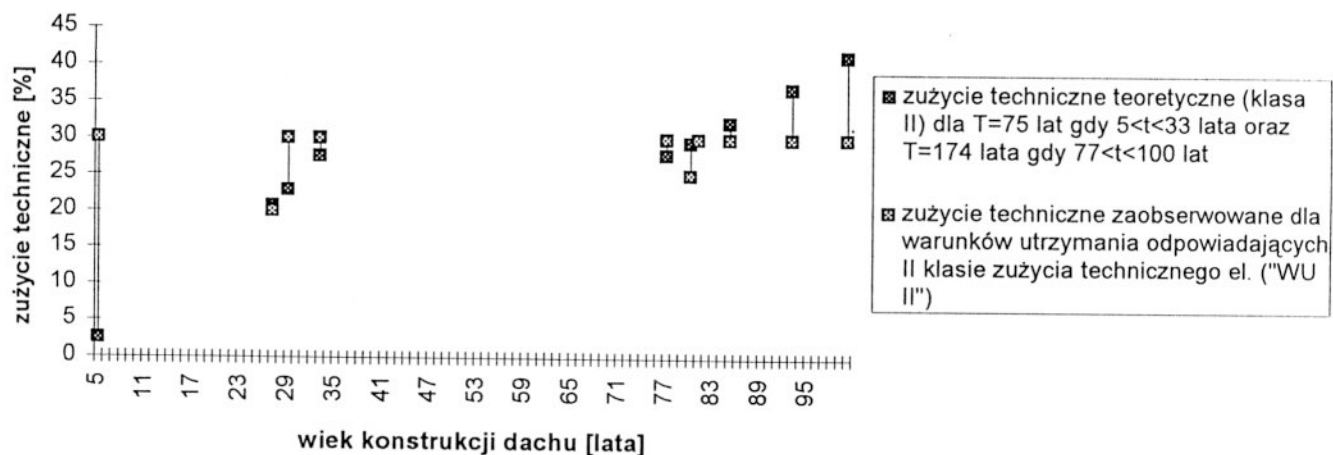
Rys. 6.2.1/Z10 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z10" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA KONSTRUKCJI DACHU T=75 lat



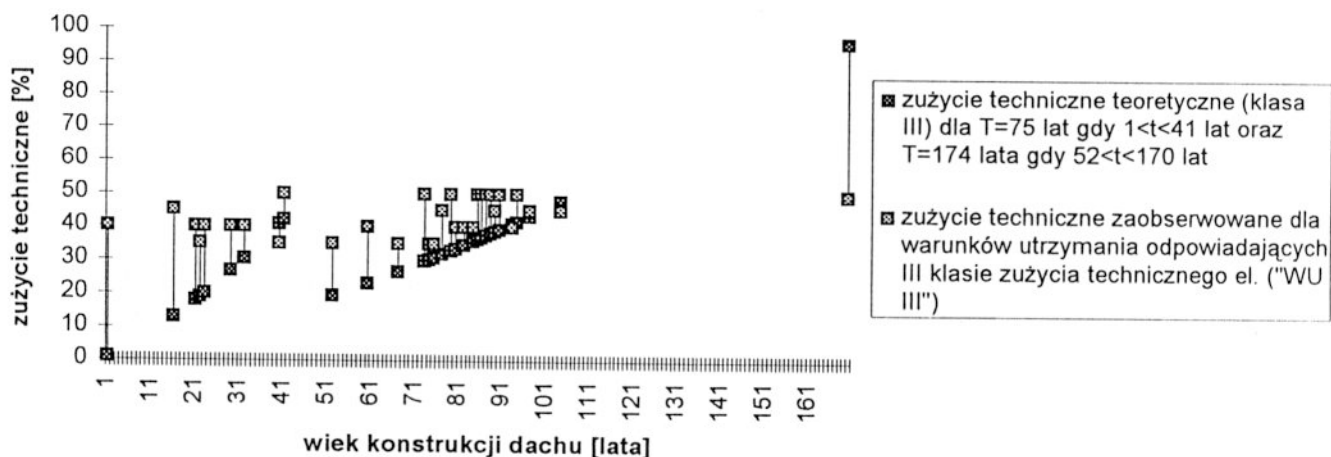
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- ▣ z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU I"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV-V"

**Rys. 6.2.2/Z10 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z10" KONSTR. DACHU PRZY:**

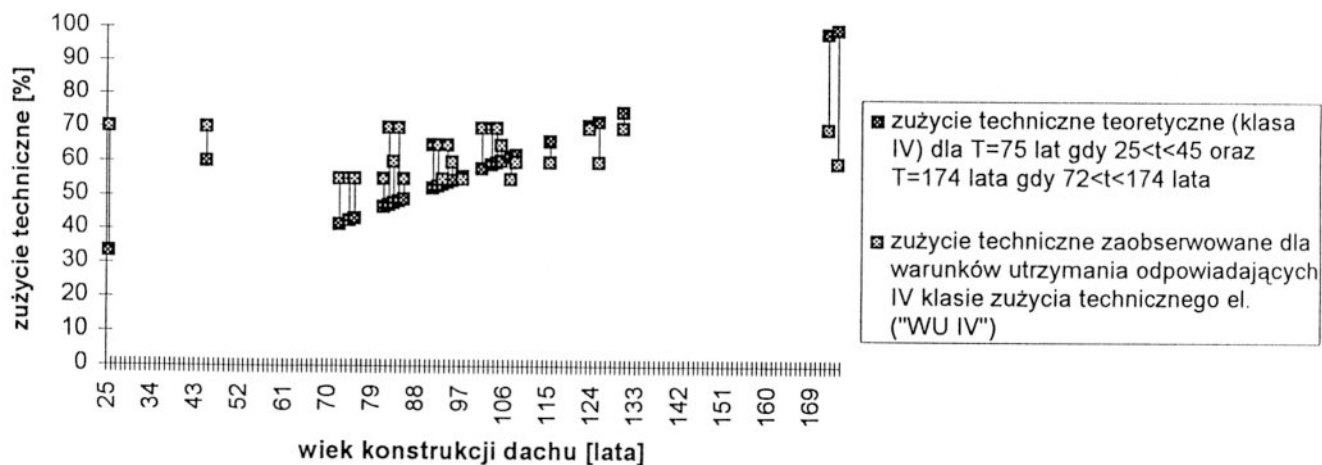
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z13

ZUŻYCIE TECHNICZNE I TYGOTOWYCH STALARNI ORIENTNEJ W GRUPIE 102 BUDYNKOW							
ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winniczka i Sroczyka [134]			okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 50 lat [lata]	
	a	b	c	d	e	t	z
1	I	DOBRY	0% - 15%	F. ROSSA I EYTELWEINA	$z = \frac{t^2}{T^2} 100$	16	10
2				(bardzo staranne utrzymanie)		50	100
3						27	37
4						27	37
5						29	42
6						29	42
7						35	56
8						40	69
9						49	97
10						50	100
11	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} 100$	53	100
12						55	100
13						60	100
14						60	100
15						68	100
16						70	100
17						77	100
18						93	100
19						105	100
20						24	36
21						35	60
22						46	88
23						46	88
24						49	97
25						50	100
26						50	100
27						50	100
28						50	100
29						50	100
30						51	100
31						52	100
32						55	100
33						58	100
34						58	100
35						59	100
36						59	100
37						60	100
38						60	100
39						60	100
40						60	100
41						60	100
42						62	100
43						63	100
44						64	100
45						65	100
46	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} 100$	65	100
47						66	100
48						66	100
49						70	100
50						70	100
51						70	100
52						73	100
53						74	100
54						79	100
55						80	100
56						80	100
57						80	100
58						81	100
59						83	100
60						83	100
61						85	100
62						85	100
63						88	100
64						88	100
65						89	100
66						90	100
67						91	100
68						93	100
69						100	100
70						120	100
71						120	100
72						130	100
73						50	100
74						55	100
75						57	100
76						60	100
77						60	100
78						64	100
79						70	100
80						72	100
81						80	100
82						81	100
83						82	100
84						84	100
85	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	85	100
86						85	100
87						85	100
88						85	100
89						85	100
90						85	100
91						85	100
92						86	100
93						89	100
94						95	100
95						97	100
96						115	100
97						123	100
98						170	100
99						83	100
100	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	85	100
101						92	100
102						103	100

Tablica 6.2.2/Z13

Tablica 6.2.3/Z13

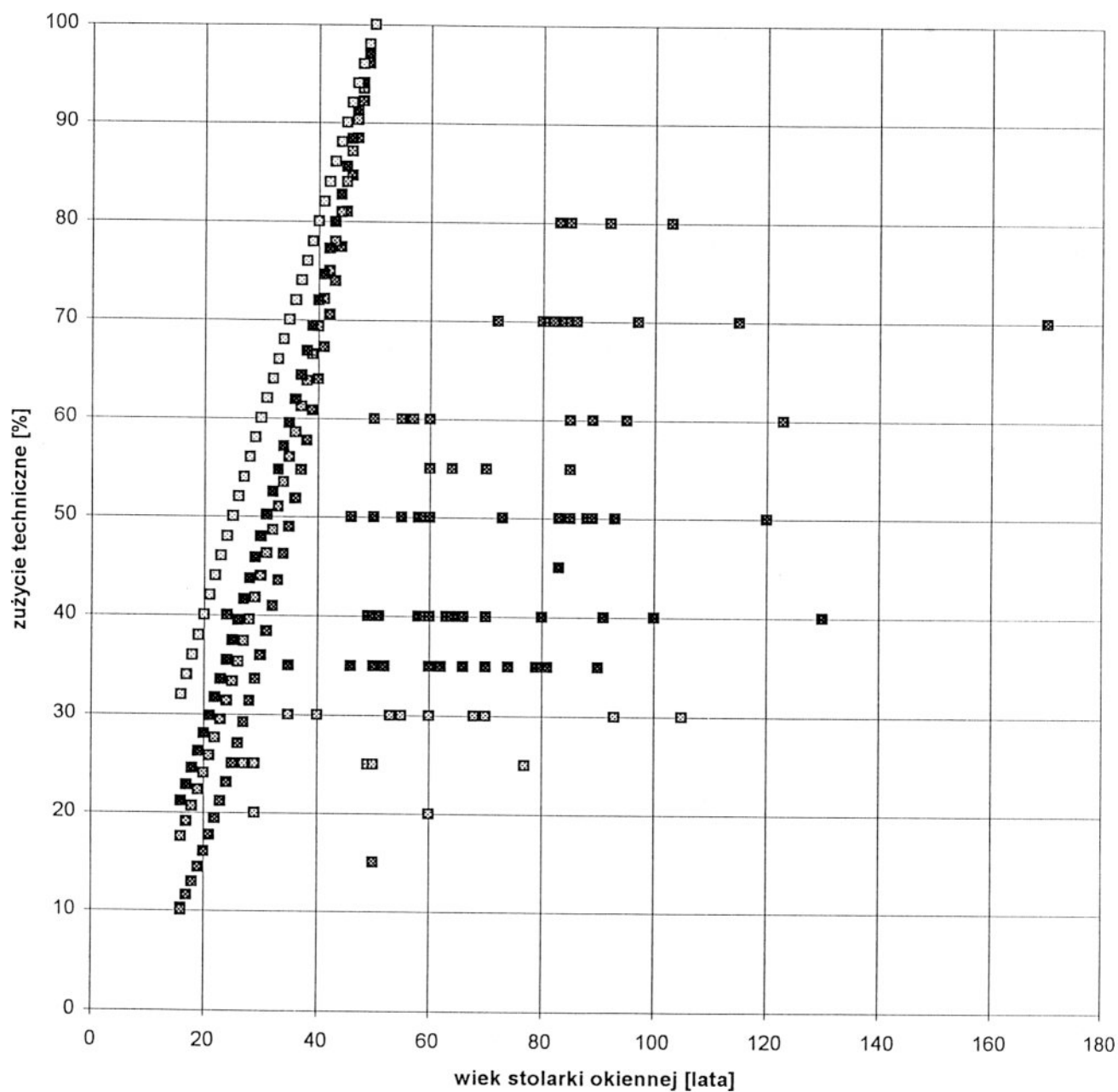
ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z13" STOLARKI OKIENNEJ

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO
I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECH. "Z13"

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej														
LP	GRUPA USZKODZEN										KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
	RODZAJ USZKODZENIA													
	u1	u2	u15	u16	u19	u26	u27	u29	u30		WU	nr bud	[lata]	[%]
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	I	44	16	10
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		80	50	15
3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	II	25	27	25
4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		59	27	25
5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		61	29	20
6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		63	29	25
7	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		81	35	30
8	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		54	40	30
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		18	49	25
10	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0		20	50	25
11	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		58	53	30
12	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		36	55	30
13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		34	60	20
14	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		87	60	30
15	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		73	68	30
16	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		72	70	30
17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		28	77	25
18	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0		82	93	30
19	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		78	105	30
20	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0		III	16	24
21	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	89		35	35
22	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	38		46	35
23	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	67		46	50
24	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	27		49	40
25	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	17		50	35
26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	19		50	35
27	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	83		50	40
28	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	65		50	50
29	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	37		51	40
30	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	39		52	35
31	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	14		55	50
32	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	96		58	40
33	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	24		58	50
34	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	48		59	40
35	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	22		59	50
36	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	74		60	35
37	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	92		60	40
38	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	2		60	50
39	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	84		60	50
40	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	97		60	50
41	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	45		62	35
42	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	71		63	40
43	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	95		64	40
44	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	32		65	40
45	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	75		65	40
46	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	42		66	35
47	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	70		66	40
48	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	69		70	35
49	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	33		70	40
50	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	41		70	40
51	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	57		73	50
52	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	100		74	35
53	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	77		79	35
54	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	43		80	35
55	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	35		80	40
56	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	99		80	40
57	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	29		81	35
58	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	76		83	45
59	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	23		83	50
60	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	21		85	50
61	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	31		85	50
62	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	46		88	50
63	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	47		88	50
64	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	88		89	50
65	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	62		90	35
66	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	49		91	40
67	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	86		93	50
68	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	98		100	40
69	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	101		120	50
70	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	102		120	50
71	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	79	130	40	
72	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	IV	9	50	60
73	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0		3	55	60
74	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0		60	57	60
75	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0		55	60	55
76	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0		52	60	60
77	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0		64	64	55
78	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0		50	70	55
79	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0		15	72	70
80	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		8	80	70
81	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		53	81	70
82	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		11	82	70
83	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		91	84	70
84	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0		93	85	55
85	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0		4	85	60
86	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		12	85	70
87	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		13	85	70
88	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		26	85	70
89	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		30	85	70
90	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		40	85	70
91	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		56	86	70
92	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0		90	89	60
93	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0		7	95	60
94	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		1	97	70
95	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0		68	97	70
96	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		8	115	70
97	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0		85	123	60
98	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0		94	170	70
99	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	V	51	83	80
100	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1		5	85	80
101	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		66	92	80
102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	103	80
P(u)III	0,88	0,88	0,00	0,00	0,00	0,41	0,35	0,00	0,00		PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA			
P(u)III	0,85	0,92	0,35	0,12	0,04	0,81	0,69	0,02	0,00		ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU			
P(u)IV	1,00	1,00	0,96	0,74	0,22	0,93	0,56	0,19	0,00		dla "WU II", "WU III", "WU IV"			

KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	
		odpowiadający wartości różnicy pomiędzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak			
WU	[%]	T	[lata]	[%]	[%]	[%]	
	Ze - Zi*	T	t	Zi**	Ze	Ze-Zi**	
I	0	T(max) = 170	16	1	10	9	
	-85	dla "WU IV"	50	9	15	6	
II	-12	T(max) = 170 dla "WU IV"	27	7	25	18	
	-12		27	7	25	18	
	-22		29	8	20	12	
	-17		29	8	25	17	
	-26		35	10	30	20	
	-39		40	12	30	18	
	-72		49	15	25	10	
	-75		50	16	25	9	
	-70		53	17	30	13	
	-70		55	18	30	12	
	-80		60	20	20	0	
	-70		80	20	30	10	
III	-70	T(max) = 170 dla "WU IV"	68	24	30	6	
	-70		70	25	30	5	
	-75		77	29	25	-4	
	-70		93	38	30	-8	
	-4		105	46	30	-16	
	T(Thierry) = 50		24	36	40	4	
	-25		35	12	35	23	
	-53		46	17	35	18	
	-38		46	17	50	33	
	-57		49	19	40	21	
	-65		50	19	35	16	
	-65		50	19	35	16	
-60	50	19	40	21			
-50	50	19	50	31			
-60	51	20	40	21			
-65	52	20	35	15			
-50	55	21	50	29			
-60	58	23	40	17			
-50	58	23	50	27			
-60	59	23	40	17			
-50	59	23	50	27			
-65	60	24	35	11			
-60	60	24	40	16			
-50	60	24	50	26			
-50	60	24	50	26			
-65	62	25	35	10			
-80	63	25	40	15			
-60	64	26	40	14			
-80	65	26	40	14			
-60	65	26	40	14			
-65	66	27	35	8			
-60	66	27	40	13			
-65	70	29	35	6			
-60	70	29	40	11			
-50	70	29	40	11			
-50	73	31	50	19			
-65	74	31	35	4			
-65	79	34	35	1			
-65	80	35	35	0			
-60	80	35	40	5			
-60	80	35	40	5			
-65	81	35	35	0			
-55	83	36	45	9			
-50	83	36	50	14			
-50	85	38	50	13			
-50	85	38	50	13			
-50	88	39	50	11			
-50	88	39	50	11			
-50	89	40	50	10			
-65	90	40	35	-5			
-60	91	41	40	-1			
-50	93	42	50	8			
-60	100	47	40	-7			
-50	120	60	50	-10			
-50	120	60	50	-10			
-60	130	67	40	-27			
IV	-40	T(max) = 170 dla "WU IV"	50	29	60	31	
	-40		55	32	60	28	
	-40		57	34	60	26	
	-45		60	35	55	20	
	-40		60	35	60	25	
	-45		64	38	55	17	
	-45		70	41	55	14	
	-30		72	42	70	28	
	-30		80	47	70	23	
	-30		81	48	70	22	
	-30		82	48	70	22	
	-30		84	49	70	21	
	-45		85	50	55	5	
	-40		85	50	60	10	
	-30		85	50	70	20	
	-30		85	50	70	20	
	-30		85	50	70	20	
	-30		85	50	70	20	
	-30		86	51	70	19	
	-40		89	52	60	8	
-30	95	56	60	4			
-30	97	57	70	13			
-30	97	57	70	13			
-30	115	68	70	2			
-40	123	72	60	-12			
-30	170	100	70	-30			
V	-20	T(max) = 103 dla "WU V"	83	81	80	-1	
	-20		85	83	80	-3	
	-20		92	89	80	-9	
	-20		103	100	80	-20	
AVR (II)	-49,42	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER.					8,36
AVR (III)	-54,73	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO					11,84
AVR (IV)	-31,20	dla "WU II", "WU III", "WU IV"					15,10

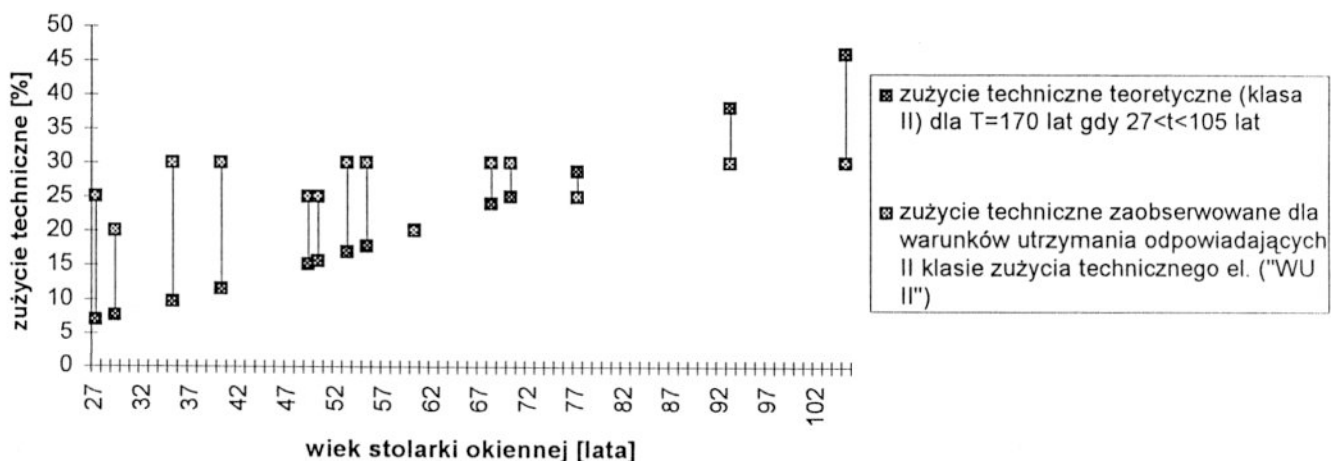
Rys. 6.2.1/Z13 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z13" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA STOLARKI OKIENNEJ T=50 lat



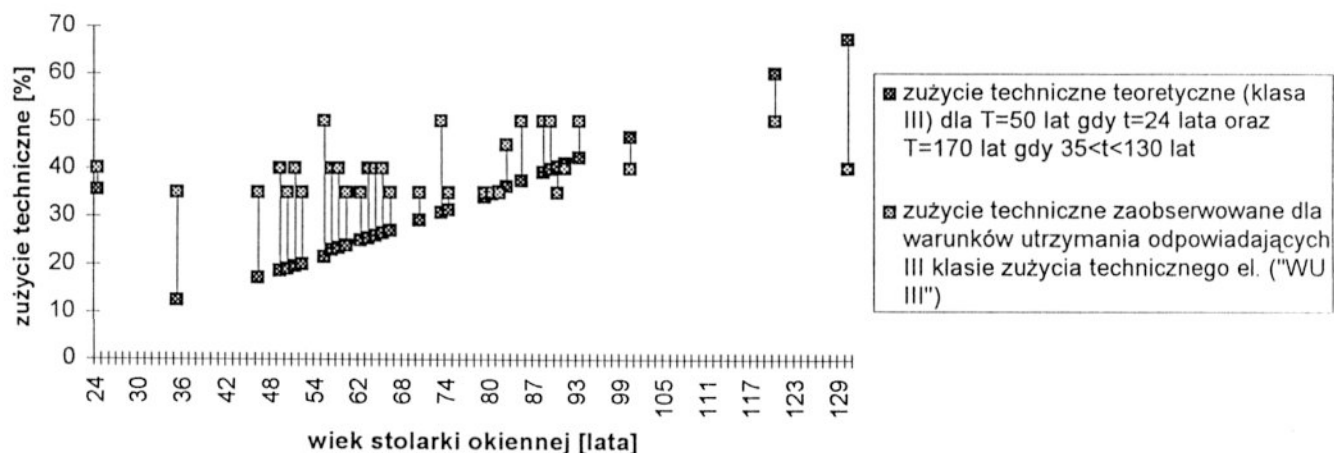
- ⊠ z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ⊞ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- ⊠ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU I"
- ⊞ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV-V"

Rys. 6.2.1/Z13 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z13" OKIEN PRZY:

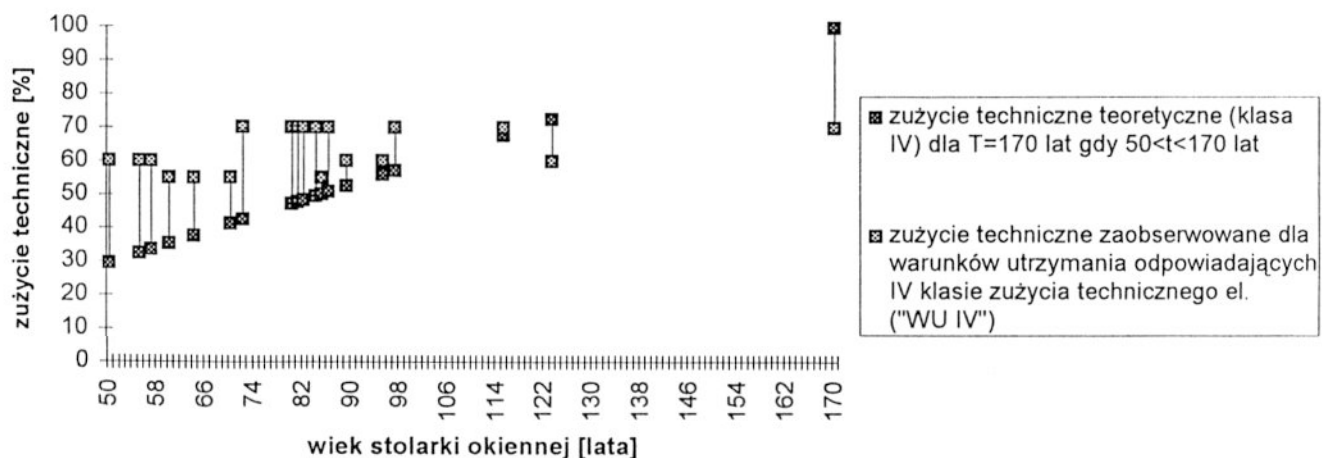
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z15

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z15" TYNKÓW WEWNĘTRZNYCH W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
			wg Winnicza i Sroczyńska [134]		[%]	okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 50 lat [lata]	
	a	b	c	d	e	f	g
1	I	DOBRY	0% - 15%	F. ROSSA I EYTELWEINA (bardzo staranne utrzymanie)	$z = \frac{t^2}{T^2} 100$	29	34
2						107	100
3	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} 100$	73	100
4						74	100
5						75	100
6						77	100
7						81	100
8						81	100
9						85	100
10						94	100
11						100	100
12						130	100
13	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} 100$	72	100
14						74	100
15						74	100
16						74	100
17						74	100
18						75	100
19						75	100
20						75	100
21						75	100
22						77	100
23						77	100
24						77	100
25						77	100
26						79	100
27						80	100
28						80	100
29						80	100
30						81	100
31						81	100
32						82	100
33						82	100
34						83	100
35						83	100
36						83	100
37						84	100
38						84	100
39						84	100
40						84	100
41						85	100
42						85	100
43						85	100
44						85	100
45						85	100
46						85	100
47						85	100
48						85	100
49						85	100
50						87	100
51						88	100
52						89	100
53						89	100
54						90	100
55						90	100
56						90	100
57						91	100
58						93	100
59						93	100
60						97	100
61						98	100
62						104	100
63						104	100
64						104	100
65						105	100
66						105	100
67						107	100
68						108	100
69						125	100
70						170	100
71						172	100
72						174	100
73	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (l / T) 100$	71	100
74						72	100
75						75	100
76						75	100
77						79	100
78						81	100
79						81	100
80						82	100
81						84	100
82						85	100
83						85	100
84						86	100
85						86	100
86	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (l / T) 100$	88	100
87						92	100
88						93	100
89						93	100
90						97	100
91						97	100
92						101	100
93						103	100
94						123	100
95						80	100
96						83	100
97						85	100
98						85	100
99						89	100
100						94	100
101						95	100
102						105	100
						115	100

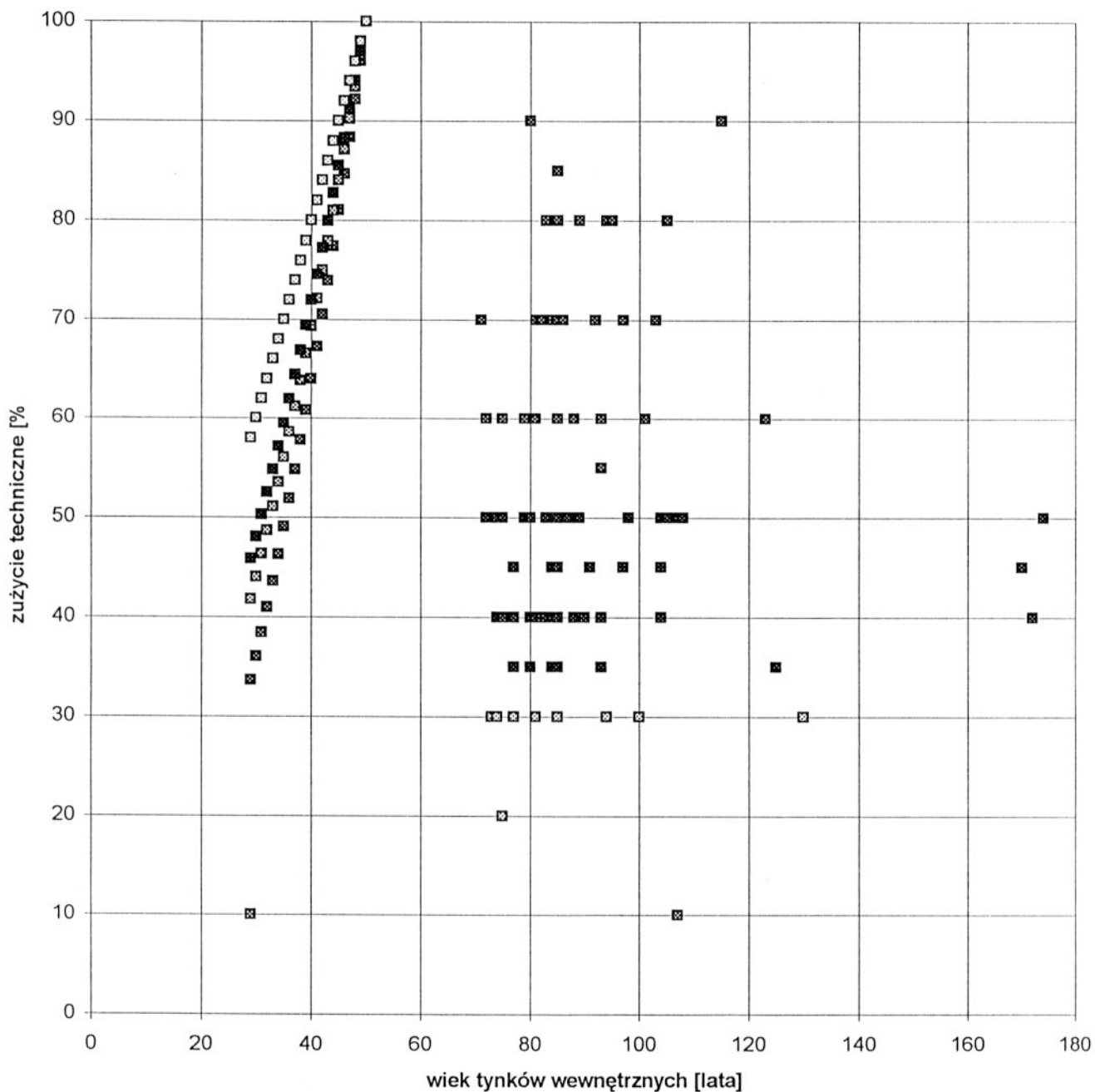
Tablica 6.2.2/Z15

Tablica 6.2.3/Z15

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z15" TYNKÓW WEWNĘTRZNYCH

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej													KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
GRUPA USZKODZEŃ																
RÓDZAJ USZKODZENIA																
II																
U1	U6	U7	U8	U10	U12	U13	U14	U15	U16	U18	U19		WU	nr bud	[lata]	[%]
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	61	29	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		34	107	10
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	II	57	73	30
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		19	74	30
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		64	75	20
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		25	77	30
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		29	81	30
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		71	81	30
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		48	85	30
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		74	94	30
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		98	100	30
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		79	130	30
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	III	20	72	50
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		17	74	40
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		18	74	40
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		58	74	40
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		16	74	50
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		60	75	40
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		63	75	40
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		65	75	50
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		67	75	50
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		24	77	35
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		36	77	35
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		28	77	40
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		27	77	45
0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0		77	79	50
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		35	80	35
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		39	80	40
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		37	80	50
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		22	81	40
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		54	81	40
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		3	82	40
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		38	82	40
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		97	83	40
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		76	83	50
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		84	83	50
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		87	84	35
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		92	84	35
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		52	84	40
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		89	84	45
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		80	85	35
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		93	85	35
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		21	85	40
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		30	85	40
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		40	85	40
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		72	85	40
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		96	85	45
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		26	85	50
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		31	85	50
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		32	87	50
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		46	88	40
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		88	89	50
0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		90	89	50
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		62	90	40
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		70	90	40
1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0		73	90	40
0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		49	91	45
0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		81	93	35
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		82	93	40
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		23	97	45
0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		45	98	50
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		99	104	40
1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0		75	104	45
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		42	104	50
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		95	105	50
1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		33	107	50
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0		43	108	50
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		100	125	35
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		94	170	45
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		101	172	40
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	102	174	50	
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	IV	9	71	70
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		15	72	60
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		44	75	60
1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		59	75	60
1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		83	79	60
1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		53	81	60
1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		14	81	70
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		11	82	70
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		91	84	70
0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		13	85	60
0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0		12	85	70
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		55	86	70
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		56	86	70
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		47	88	60
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0		66	92	70
0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0		41	93	55
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0		86	93	60
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0		1	97	70
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0		68	97	70
0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0		50	101	60
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0		10	103	70
1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	85	123	60	
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	V	8	80	90
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0		51	83	80
1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0		4	85	80
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0		5	85	85
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0		69	89	80
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		2	94	80
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0		7	95	80
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0		78	105	80
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		6	115	90
0,80	0,40	0,90	0,20	0,50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA USZKODZENIA		
0,69	0,81	0,76	0,31	0,78	0,78	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	ODPOWIEDAJĄCE WARUNKOM UTRZYMANIA ELEMENTU			
0,68	0,95	0,86	0,23	0,91	0,86	0,95	0,36	0,23	0,14	0,00	0,00	0,00	dla "WU II", "WU III", "WU IV"			

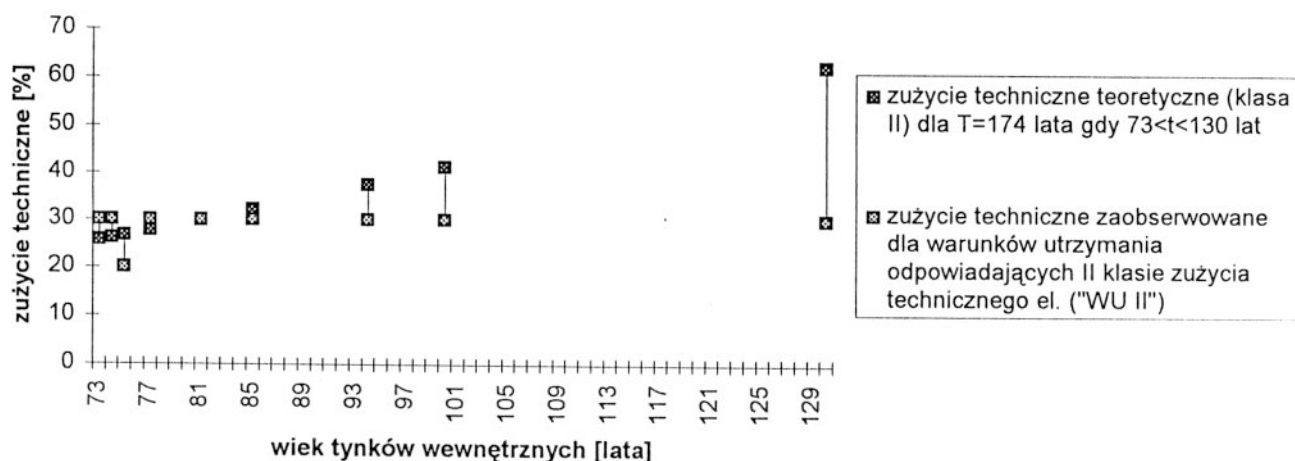
Rys. 6.2.1/Z15 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z15" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA TYNKÓW WEWN. T=50 lat



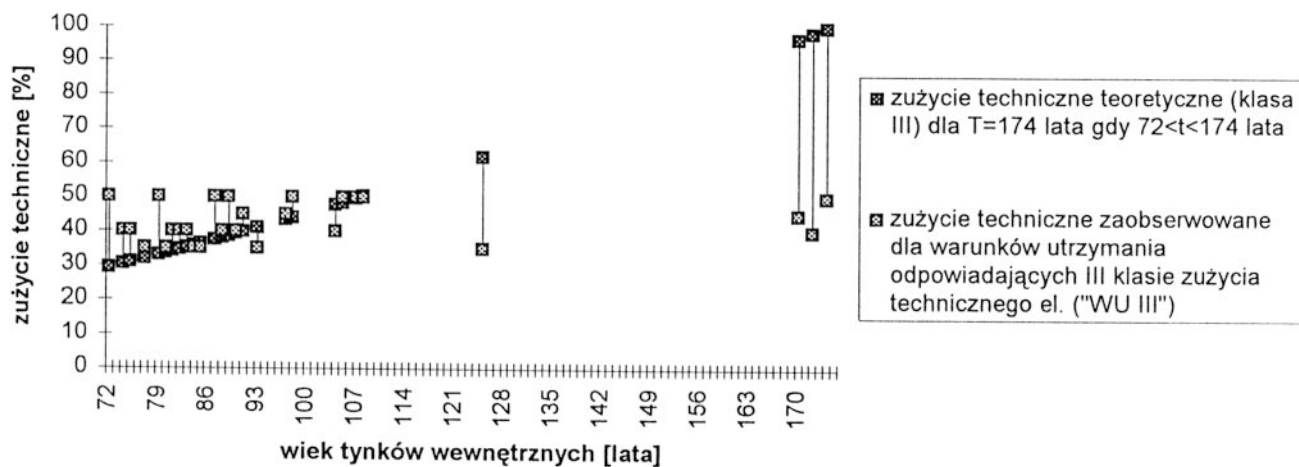
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- ▣ z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU I"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- ▣ zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV-V"

Rys. 6.2.1/Z15 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM
TEORETYCZNYM A ZAOBSERWOWANYM "Z15" TYNKÓW WEWN. PRZY:

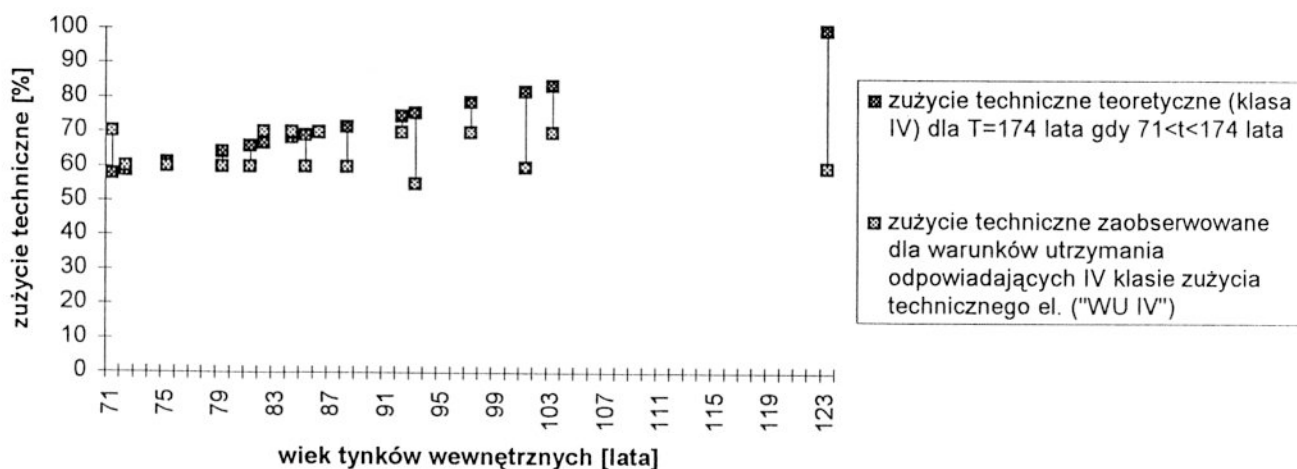
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.1/Z20

ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z20" ELEWACJI W GRUPIE 102 BUDYNKÓW

ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE - wg metod czasowych							
LP	KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	STAN TECHNICZNY ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU wg Winnicza i Sroczyka [134]	NAZWA ODPOWIADAJĄCEJ FORMUŁY	WZÓR	WIEK ELEMENTU okres trwałości wg Thierry J., Zalewski J. [121] T = 60 lat	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU [%]
	a	b	c	d	e	t	Zt
1	I	DOBRY	0% - 15%	F. ROSSA I EYTELWEINA (bardzo staranne utrzymanie)	$z = \frac{t^2}{T^2} 100$	3	0
2						5	1
3						5	1
4						8	2
5						85	100
6	II	ZADOWALAJĄCY	16% - 30%	FORMUŁA ROMSTERFENA (więcej niż przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(2t + T)}{3T^2} 100$	6	4
7						19	17
8						21	20
9						22	21
10						75	100
11						75	100
12						77	100
13						77	100
14						80	100
15						85	100
16						85	100
17						86	100
18						87	100
19						89	100
20						90	100
21						107	100
22						130	100
23	III	ŚREDNI	31% - 50%	FORMUŁA ROSSA lub UNGERA (przeciętnie dobre utrzymanie)	$z = \frac{t(t + T)}{2T^2} 100$	5	5
24						16	17
25						73	100
26						74	100
27						74	100
28						79	100
29						80	100
30						82	100
31						83	100
32						84	100
33						84	100
34						85	100
35						85	100
36						85	100
37						90	100
38						91	100
39						93	100
40						93	100
41						97	100
42						104	100
43						123	100
44						125	100
45	IV	MIERNY NIEZADOWALAJĄCY LICHY	51% - 70%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	22	37
46						35	58
47						72	100
48						74	100
49						75	100
50						75	100
51						80	100
52						80	100
53						81	100
54						81	100
55						81	100
56						81	100
57						82	100
58						83	100
59						83	100
60						83	100
61						85	100
62						85	100
63						88	100
64						88	100
65						89	100
66						89	100
67						92	100
68						95	100
69						97	100
70						98	100
71						103	100
72						104	100
73	V	ZŁY	71% - 100%	LINIOWA FORMUŁA PROPORCJONALNOŚCI (złe utrzymanie)	$z = (t / T) 100$	74	100
74						74	100
75						75	100
76						75	100
77						75	100
78						77	100
79						77	100
80						77	100
81						81	100
82						81	100
83						84	100
84						84	100
85						84	100
86						85	100
87						85	100
88						85	100
89						86	100
90						94	100
91						97	100
92						100	100
93						101	100
94						104	100
95						105	100
96						105	100
97						115	100
98						172	100
99						174	100
100							brak danych
101							
102							

Tablica 6.2.2/720

Tablica 6.2.3/720

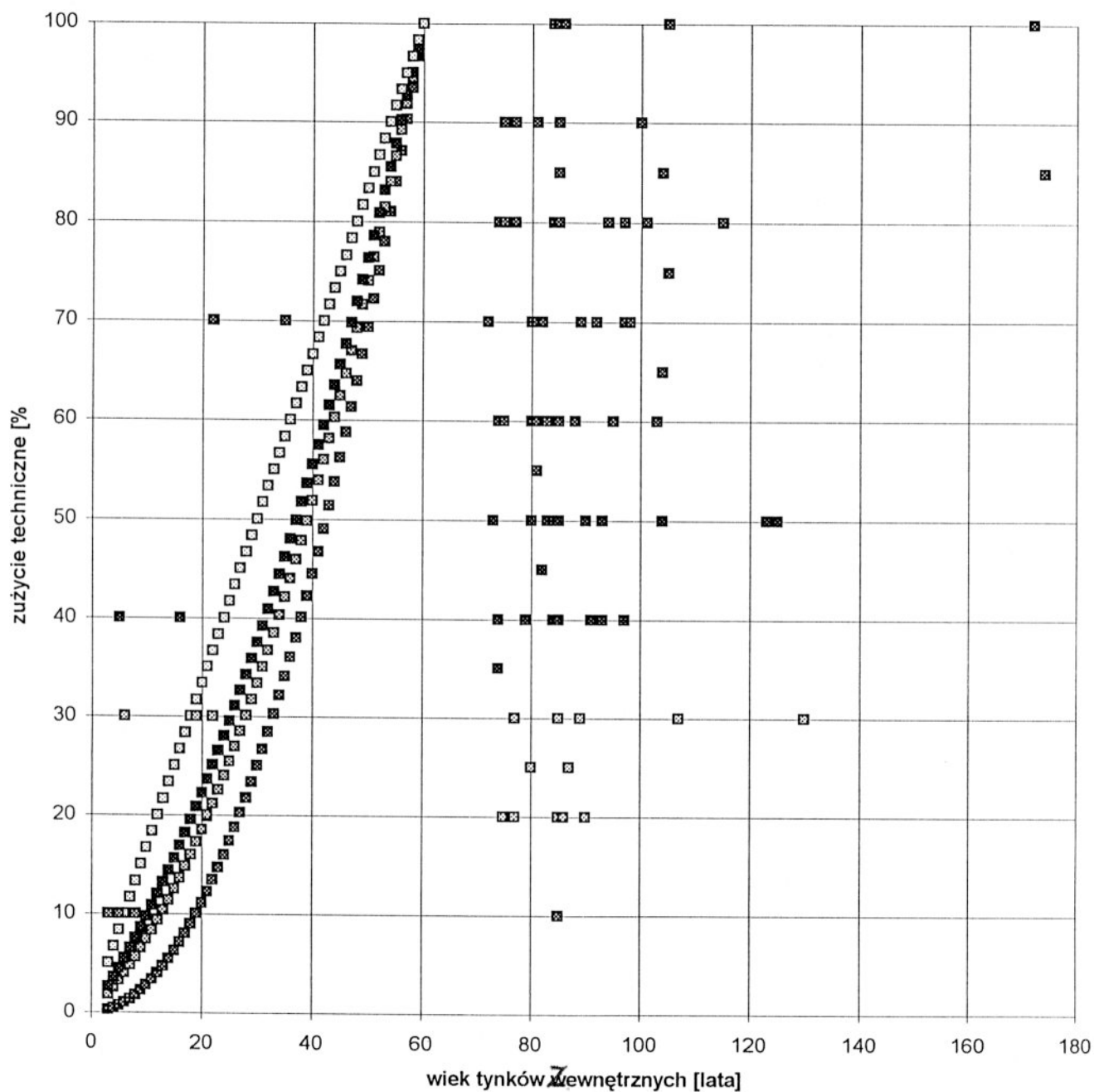
ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z20" ELEWACJI

ZUŻYCIE TECHNICZNE ZAOBSERWOWANE - wg metody wizualnej												KLASA ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTU	NUMER BUDYNKU	WIEK ELEMENTU	ZUŻYCIE TECHNICZNE ELEMENTU
GRUPA USZKODZEN															
RODZAJ USZKODZENIA															
I															
II															
III															
IV															
V															
VI															
VII															
VIII															
IX															
X															
XI															
XII															
XIII															
XIV															
XV															
XVI															
XVII															
XVIII															
XIX															
XX															
XXI															
XXII															
XXIII															
XXIV															
XXV															
XXVI															
XXVII															
XXVIII															
XXIX															
XXX															
XXXI															
XXXII															
XXXIII															
XXXIV															
XXXV															
XXXVI															
XXXVII															
XXXVIII															
XXXIX															
XXXX															
XXXXI															
XXXXII															
XXXXIII															
XXXXIV															
XXXXV															
XXXXVI															
XXXXVII															
XXXXVIII															
XXXXIX															
XXXXX															
XXXXXI															
XXXXXII															
XXXXXIII															
XXXXXIV															
XXXXXV															
XXXXXVI															
XXXXXVII															
XXXXXVIII															
XXXXXIX															
XXXXXX															
XXXXXXI															
XXXXXXII															
XXXXXXIII															
XXXXXXIV															
XXXXXXV															
XXXXXXVI															
XXXXXXVII															
XXXXXXVIII															
XXXXXXIX															
XXXXXXX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															
XXXXXXXVI															
XXXXXXXVII															
XXXXXXXVIII															
XXXXXXXIX															
XXXXXXXI															
XXXXXXXII															
XXXXXXXIII															
XXXXXXXIV															
XXXXXXXV															

ANALIZA PORÓWNAWCZA TEORETYCZNEGO I ZAOBSERWOWANEGO ZUŻYCIA TECH. "Z20"

KLASA ZUŻYCIA TECHN.	RÓŻNICA ZUŻYCIA	PRZYJĘTY OKRES TRWAŁOŚCI	WIEK ELEM.	ZUŻYCIE TECHNICZNE TEORETYCZNE	ZUŻYCIE TECHN. ZAOBSER.	RÓŻNICA ZUŻYCIA WYK.
		odpowiadający wartości różnicy pomiedzy zużyciem zaobserwowanym a teoretycznym		dla T o zmieniającej się wartości w przedziałach gdzie różnica zużycia zmienia znak		
WU	[%] Ze - Zi*	[lata] T	[lata] t	[%] Zi**	[%] Ze	[%] Ze-Zi**
I	10	T(Thierry)=60	3	0	10	10
	9		5	1	10	9
	9		5	1	10	9
	8		8	2	10	8
	-90		T(max) = 174	85	24	10
II	28	T(Thierry)=60	6	4	30	26
	13		19	17	30	13
	0		21	20	20	0
	9		22	21	30	9
	-80		T(max) = 174 dla "WU V"	75	27	20
	-80	75		27	20	-7
	-80	77		28	20	-8
	-70	77		28	30	2
	-75	80		29	25	-4
	-80	85		32	20	-12
	-80	85		32	30	-2
	-75	86		33	20	-13
	-70	87		33	25	-8
	-80	89		34	30	-4
	-80	90		35	20	-15
	-70	107		46	30	-16
	-70	130	62	30	-32	
III	35	T(Thierry)=60	5	5	40	35
	23		16	17	40	23
	-50		73	30	50	20
	-65		74	30	35	5
	-60		74	30	40	10
	-60	T(max) = 174 dla "WU V"	79	33	40	7
	-50		80	34	50	16
	-55		82	35	45	10
	-50		83	35	50	15
	-60		84	36	40	4
	-50		84	36	50	14
	-60		85	36	40	4
	-50		85	36	50	14
	-50		85	36	50	14
	-50		90	39	50	11
	-60		91	40	40	0
	-60		93	41	40	-1
	-50		93	41	50	9
	-60		97	43	40	-3
	-50		104	48	50	2
	-50		123	60	50	-10
	-50		125	62	50	-12
IV	33	T(Thierry)=60	22	37	70	33
	12		35	58	70	12
	-30		72	41	70	29
	-40		74	43	60	17
	-40		75	43	60	17
	-40	T(max) = 174 dla "WU V"	75	43	60	17
	-30		80	46	60	14
	-45		80	46	70	24
	-40		81	47	55	8
	-30		81	47	60	13
	-30		82	47	70	23
	-40		83	48	60	12
	-40		83	48	60	12
	-40		83	48	60	12
	-40		85	49	60	11
	-40		85	49	60	11
	-40		88	51	60	9
	-40		88	51	60	9
	-30		89	51	70	19
	-30		89	51	70	19
	-30	92	53	70	17	
-40	95	55	60	5		
-30	97	58	70	14		
-30	98	58	70	14		
-40	103	59	60	1		
-35	104	60	65	5		
V	-20	T(max) = 174 dla "WU V"	74	43	80	37
	-20		74	43	80	37
	-20		75	43	80	37
	-20		75	43	80	37
	-10		75	43	90	47
	-20		77	44	80	36
	-10		77	44	90	46
	-10		81	47	90	43
	-10		81	47	90	43
	-20		84	48	80	32
	-20		84	48	80	32
	0		84	48	100	52
	-20		85	49	80	31
	-15		85	49	85	36
	-32,04		85	49	90	41
	0		85	49	100	51
	0		86	49	100	51
	-20		94	54	80	26
	-20		97	56	80	24
	-10		100	57	90	33
	-20		101	58	80	22
	-15		104	60	85	25
	-25		105	60	75	15
	0		105	60	100	40
	-20		115	86	80	14
0	172	98	100	1		
-15	174	100	85	-15		
#ARG!				brak danych	#ARG!	
#ARG!					#ARG!	
0					0	
AVR (II)	-54,84	ŚREDNIA ODCHYLEN WARTOŚCI ZUŻYCIA ZAOBSER.				-0,71
AVR (III)	-46,88	OD WARTOŚCI ZUŻYCIA TEORETYCZNEGO				10,14
AVR (IV)	-32,04	dla "WU II", "WU III", "WU IV"				34,61

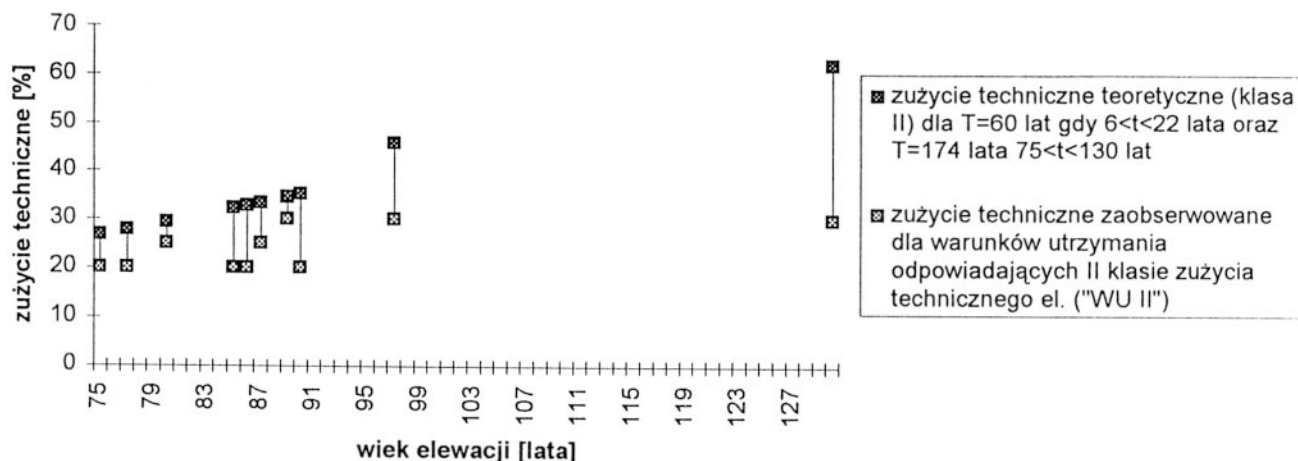
Rys. 6.2.1/Z20 ZUŻYCIE TECHNICZNE "Z20" W RÓŻNYCH WARUNKACH
UTRZYMANIA ELEWACJI T=60 lat



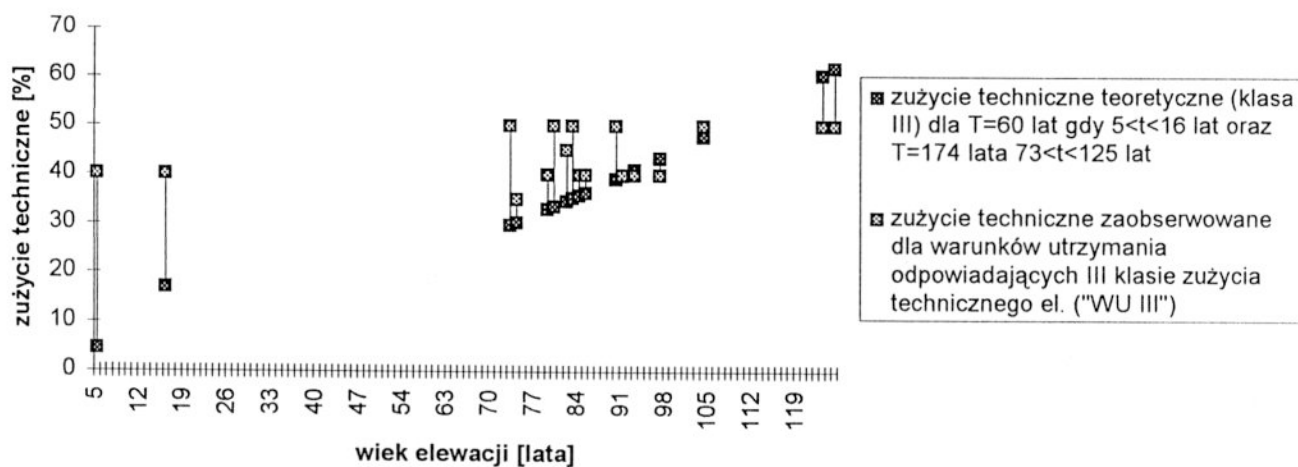
- z.t. teoretyczne przy bardzo starannym utrzymaniu el. (I)
- z.t. teoretyczne przy więcej niż przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (II)
- z.t. teoretyczne przy przeciętnie dobrym utrzymaniu el. (III)
- z.t. teoretyczne przy miernym i złym utrzymaniu el. (IV-V)
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU I"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU II"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU III"
- zużycie techniczne zaobserwowane dla "WU IV-V"

Rys. 6.2.1/Z20 RÓŻNICA POMIĘDZY ZUŻYCIEM TECHNICZNYM TEORETYCZNYM A ZAObSERWOWANYM "Z20" ELEWACJI PRZY:

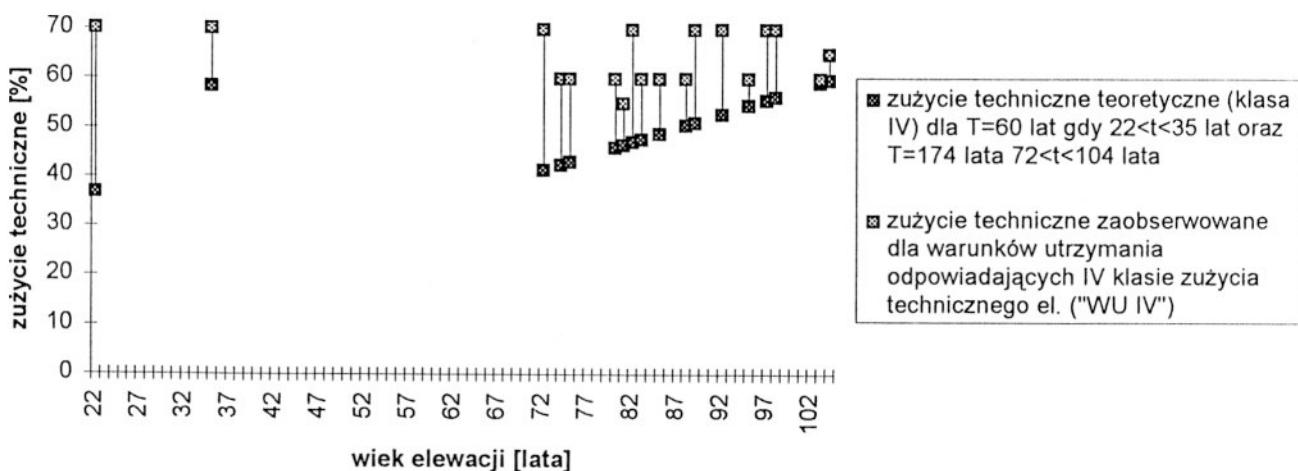
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



Tablica 6.2.4.

ANALIZA PORÓWNAWCZA WIEKU ELEMENTÓW I RÓŻNIC ZUŻYCIA JAKO ZDARZEŃ LOSOWYCH

III KLASA ZUŻYCIA TECH. - STAN ŚREDNI ZUŻYCIA

DYSTRYBUANTA ROZKŁADU NORMALNEGO: WIEKU ELEMENTÓW GDY $Z_e > Z_t^*$ oraz $Z_e < Z_t^*$

NR EL.	NAZWA ELEMENTU	ILOŚĆ PRÓB	CZAS ZMIANY ZNAKU FUNKCJI	ROZKŁAD NORMALNY $N(m, d)$		DYSTRYBUANTA $F(t)$	
				WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [lata]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [lata]	PRAWDOPODOBIENSTWO $t(i) < t(p); P(Z_e > Z_t^*)$ $P\{t(i) < t(p)\} = P(Dt < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $t(i) > t(p); P(Z_e < Z_t^*)$ $P\{t(i) > t(p)\} = P(Dt > 0) = 1 - P(Dt < 0)$
nr		n	tp	m	d	F(Dt)	1-F(Dt)
Z2	fundamenty	83	86	90,00	17,92	0,911	0,089
Z3	ściany podziemia	57	93	91,00	20,68	0,038	0,962
Z4	masywne stropy nad piwnicami	45	83	92,00	22,44	0,845	0,155
Z7	ściany konstrukcyjne	61	87	88,00	16,06	0,976	0,024
Z8	drewniane stropy międzykondygnacyjne	54	—	—	—	—	—
Z9	schody	49	—	—	—	—	—
Z10	konstrukcja dachu	42	47	69,00	30,66	0,737	0,263
Z13	stolarka okienna	52	30	70,00	20,72	0,527	0,473
Z15	tynki wewnętrzne	59	—	—	—	—	—
Z20	elewacje	22	—	—	—	—	—

III KLASA ZUŻYCIA TECH. - STAN ŚREDNI ZUŻYCIA

DYSTRYBUANTA ROZKŁADU NORMALNEGO RÓŻNIC:

ZUŻYCIA ZAOBSERWOWANEGO Z_e i TEORETYCZNEGO Z_t^*

ZUŻYCIA ZAOBSERWOWANEGO Z_e i TEORETYCZNEGO Z_t^{**}

NR EL.	NAZWA ELEMENTU	ILOŚĆ PRÓB	ROZKŁAD NORMALNY $N(m^*, d^*)$		DYSTRYBUANTA $F(DZ^*)$		ROZKŁAD NORMALNY $N(m^{**}, d^{**})$		DYSTRYBUANTA $F(DZ^{**})$	
			WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [%]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [%]	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^* < 0$ $P(Z_e < Z_t^*) = P(DZ^* < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^* > 0$ $P(Z_e > Z_t^*) = P(DZ^* > 0) = 1 - P(DZ^* < 0)$	WARTOŚĆ PRZECIĘTNA [%]	ODCHYLENIE STANDARDOWE [%]	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^{**} < 0$ $P(Z_e < Z_t^{**}) = P(DZ^{**} < 0)$	PRAWDOPODOBIENSTWO $DZ^{**} > 0$ $P(Z_e > Z_t^{**}) = P(DZ^{**} > 0) = 1 - P(DZ^{**} < 0)$
nr		n	m*	d*	F(DZ*)	1-F(DZ*)	m**	d**	F(DZ**)	1-F(DZ**)
Z2	fundamenty	83	-4,00	13,81	0,892	0,108	0,00	10,71	0,000	1,000
Z3	ściany podziemia	57	-6,00	14,12	0,836	0,164	-3,00	12,02	0,902	0,098
Z4	masywne stropy nad piwnicami	45	-9,00	16,66	0,794	0,206	-3,00	14,95	0,920	0,080
Z7	ściany konstrukcyjne	61	-3,00	13,21	0,912	0,088	0,00	10,39	0,000	1,000
Z8	drewniane stropy międzykondygnacyjne	54	-54,00	7,23	0,500	0,500	5,00	11,79	0,164	0,836
Z9	schody	49	-18,00	12,72	0,581	0,419	6,00	13,04	0,177	0,823
Z10	konstrukcja dachu	42	-35,00	39,95	0,692	0,308	11,00	12,66	0,309	0,691
Z13	stolarka okienna	52	-55,00	11,55	0,500	0,500	-54,00	11,50	0,500	0,500
Z15	tynki wewnętrzne	59	-57,00	5,47	0,500	0,500	3,00	15,23	0,079	0,921
Z20	elewacje	22	-47,00	25,25	0,532	0,468	9,00	12,12	0,271	0,729

Tab. 6.3.1/Z2

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ i WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z2 - FUNDAMENTY	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R^2R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	38,3112	0,0767	0,0000	0,1075	1	204,185	100	77,419	2,57	804
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	2,7722	0,2277	0,0000	0,0427	1	0,154	100	0,036	2,04	6894494
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,6223	0,0019	0,0000	0,0687	1	0,125	100	0,037	3,28	519
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0272	-0,0001	0,0000	0,0502	1	0,000	100	0,000	3,78	301
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 159$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0106 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla fundamentów Z2: $T^* = 150$ lat
TEST WILCOXONA	R	R	R	I	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	I	R	R	I	I - rozkłady są identyczne					

Tab. 6.3.1/Z3

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z3 - ŚCIANY PODZIEMIA formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R^2 [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	40,9788	0,0618	0,0000	0,3403	1	130,635	93	142,183	0,98	955
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	2,9162	0,1992	0,0000	0,1808	1	0,115	93	0,063	0,92	51118918
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,6682	0,0016	0,0000	0,2556	1	0,083	93	0,064	1,39	600
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0264	0,0000	0,0000	0,2043	1	0,000	93	0,000	1,73	416
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 165$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0464 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					
TEST WILCOXONA	R	R	R	I	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	I	R	I	I	I - rozkłady są identyczne					
										trwałość wg. Thierry/Zaleski dla ścian piwnic Z3: $T^* = 150$ lat

Tab. 6.3.1/Z4

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z4 - MASYWNE STROPY PIWNIC formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R² [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	47,1248	0,0442	0,0000	0,5886	1	66,797	93	226,729	0,32	1196
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	3,7306	0,0062	0,0002	0,9769	1	0,000	93	0,134	0,00	-
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,7470	0,0005	0,0000	0,8035	1	0,008	93	0,134	0,07	1738
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0272	0,0000	0,0000	0,8982	1	0,000	93	0,000	0,02	2148
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 177 \text{ lat}$
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,1522 > 0,05$ - KORELACJA Z_e/t NIEISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla stropów piw. Z4: $T^* = 150 \text{ lat}$
TEST WILCOXONA	R	R	R	I	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	R	R	I	I - rozkłady są identyczne					

Tab. 6.3.1/Z7

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ i WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z7 - ŚCIANY KONSTRUKCYJNE formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyień reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R*R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	33,4729	0,1372	0,0000	0,0274	1	652,889	100	130,344	4,77	485
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	2,4681	0,2956	0,0002	0,0427	1	0,259	100	0,061	3,05	274583
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,5488	0,0027	0,0000	0,0440	1	0,256	100	0,061	3,99	389
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0283	-0,0001	0,0000	0,0696	1	0,000	100	0,000	3,25	325
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 158$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0000 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla ścian konstr. Z7: $T^* = 150$ lat
TEST WILCOXONA	R	R	I	I	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	I	R	I	I	I - rozkłady są identyczne					

Tab. 6.3.1/Z8

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z8 - STROPY MIĘDZYKONDYG. formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R*R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	51,9130	0,0229	0,0000	0,7856	1	18,236	100	244,987	0,07	2097
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	3,3811	0,1268	0,0000	0,4386	1	0,048	100	0,079	0,60	398452989448
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,8508	0,0011	0,0000	0,4689	1	0,042	100	0,079	0,53	688
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0230	0,0000	0,0000	0,2656	1	0,000	100	0,000	1,24	388
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 162$ lata
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,2194 > 0,05$ - KORELACJA Z_e/t NIEISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla stropów drew. Z8: $T^* = 80$ lat
TEST WILCOXONA	R	I	R	R	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	I	R	R	I - rozkłady są identyczne					

Tab. 6.3.1/Z9

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT	
Z9 - SCHODY formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:	
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji		
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R*R [%]		
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	34,4926	0,1509	0,0000	0,0126	1	1269,919	100	196,666	6,07	434	
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	3,1387	0,1552	0,0000	0,0004	1	1,206	100	0,090	4,78	4868024872	
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,4810	0,0038	0,0000	0,0038	1	0,083	100	0,094	8,06	292	
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0323	-0,0001	0,0000	0,0021	1	0,001	100	0,000	9,04	214	
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 160$ lat	
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0264 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA											
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t											
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:						trwałość wg. Thierry/Zaleski dla schodów Z9: $T^* = 120$ lat
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne						
TEST ZNAKÓW	R	I	R	R	I - rozkłady są identyczne						

Tab. 6.3.1/Z10

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ i WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z10- KONSTRUKCJA DACHU formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyień reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R*R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	33,6762	0,2190	0,0000	0,0000	1	4636,470	100	169,804	21,45	303
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	3,0760	0,1907	0,0000	0,0001	1	1,692	100	0,096	15,00	85187782
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,4876	0,0050	0,0000	0,0000	1	2,416	100	0,089	21,41	224
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0326	-0,0001	0,0000	0,0000	1	0,002	100	0,000	16,13	168
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 153$ lata trwałość wg. Thierry/Zaleski dla k. dachu Z10: $T^* = 75$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0000 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	I	R	R	I - rozkłady są identyczne					

Tab. 6.3.1/Z13

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT	
Z13 - STOLARKA OKIENNA formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:	
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji		
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R ² R [%]		
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	21,3298	0,3535	0,0000	0,0000	1	7525,724	100	188,233	28,56	223	
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	1,1864	0,6157	0,0007	0,0000	1	5,464	100	0,092	17,27	1342	
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,1651	0,0085	0,0000	0,0000	1	4,396	100	0,103	29,99	169	
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0426	-0,0002	0,0000	0,0000	1	0,004	100	0,000	26,07	131	
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 154$ lata	
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0000 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA											
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t											
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:						trwałość wg. Thierry/Zaleski dla okien Z10: $T^* = 50$ lat
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne						
TEST ZNAKÓW	R	R	R	R	I - rozkłady są identyczne						

Tab. 6.3.1/Z15

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z15 - TYNKI WEWNĘTRZNE formuły matematyczne	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłeń reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R^2R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$	42,0942	0,0798	0,0000	0,3476	1	242,623	100	272,446	0,88	726
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	1,8372	0,4468	0,0233	0,0138	1	0,832	100	0,132	0,92	7680
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,6030	0,0026	0,0000	0,1756	1	0,257	100	0,138	1,83	386
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0333	-0,0001	0,0000	0,0915	1	0,000	100	0,000	2,82	211
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 159$ lat trwałość wg. Thierry/Zaleski dla tynków wew. Z15: $T^* = 50$ lat
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0800 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	R	R	R	I - rozkłady są identyczne					

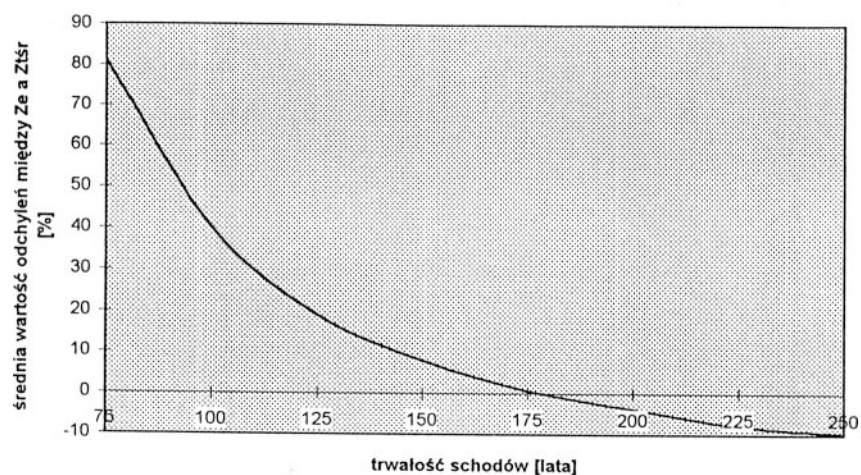
Tab. 6.3.1/Z20

WYNIKI BADAŃ KONWENCJONALNYCH STANÓW TEORETYCZNYCH - MODELOWANIE NOWYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ I WERYFIKACJA TRWAŁOŚCI T

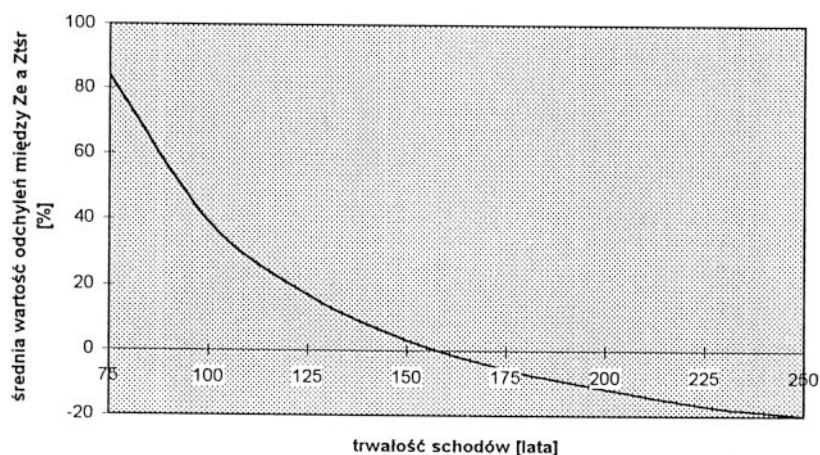
POSZUKIWANIA ALTERNATYWNYCH FUNKCJI $Z_t = f(t)$ METODĄ REGRESJI NIELINIOWEJ										ANALIZA RESZT
Z20 - ELEWACJE	REGRESJA NIELINIOWA				ANALIZA WARIANCJI - zmienność					trwałość T^{**} , dla której średnia odchyłek reszt = 0 i wariancja reszt = min, dla:
	estymatory		poziom prawdop.		model		resztki		wsp. determinacji	
	stała A	wsp. regresji B	p(A)	p(B)	df	suma kwad.	df	wariancja	R*R [%]	
MODEL LINIOWY: $Y = A + BX$ formuły matematyczne	28,6270	0,3512	0,0001	0,0000	1	10771,473	97	509,734	17,89	203
MODEL POTĘGOWY: $Y = AX^B$	2,1473	0,4168	0,0000	0,0000	1	9,868	97	0,236	15,15	10051
MODEL EKSPOTENCJALNY: $Y = \exp(A + BX)$	3,1666	0,0092	0,0000	0,0000	1	7,441	97	0,261	22,74	156
MODEL HIPERBOLICZNY: $1/Y = A + BX$	0,0523	-0,0003	0,0000	0,0000	1	0,010	97	0,000	25,30	123
BADANIE ISTOTNOŚCI ZALEŻNOŚCI MIĘDZY Z_e a t WSPÓŁCZYNNIKAMI RANG SPEARMANA										formuły Rossa i Ungera (III klasa utrzymania tech.) $Y=X(X+T^{**})/2T^{**}T^{**}$ $T^{**} = 172 \text{ lata}$
obserwowany poziom istotności $p(S) = 0,0106 < 0,05$ - KORELACJA Z_e/t ISTOTNA										
OCENA ISTOTNOŚCI RÓŻNIC POMIĘDZY WARTOŚCIAMI ROZKŁADÓW Z_e a Z_t										
testy nieparametryczne	WU I - V	WU II	WU III	WU IV	LEGENDA:					trwałość wg. Thierry/Zaleski dla elewacji Z20: $T^* = 60 \text{ lat}$
TEST WILCOXONA	R	R	R	R	R - rozkłady są istotnie różne					
TEST ZNAKÓW	R	R	R	R	I - rozkłady są identyczne					

Rys. 6.3.1/Z9. ŚREDNIE WARTOŚCI ODCHYLEŃ POMIĘDZY ŻUŻYCIEM ZAOBSERWOWANYM A ESTYMOWANYM ŚREDNIM ŻUŻYCIEM TEORETYCZNYM W FUNKCJI TRWAŁOŚCI SCHODÓW PRZY:

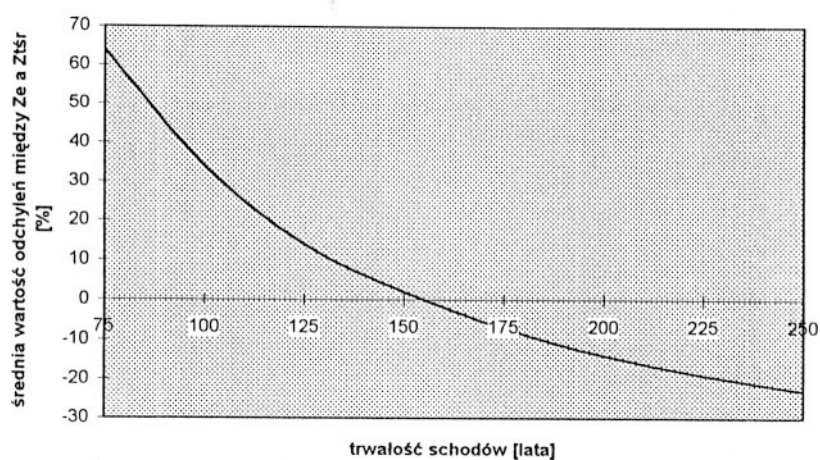
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU

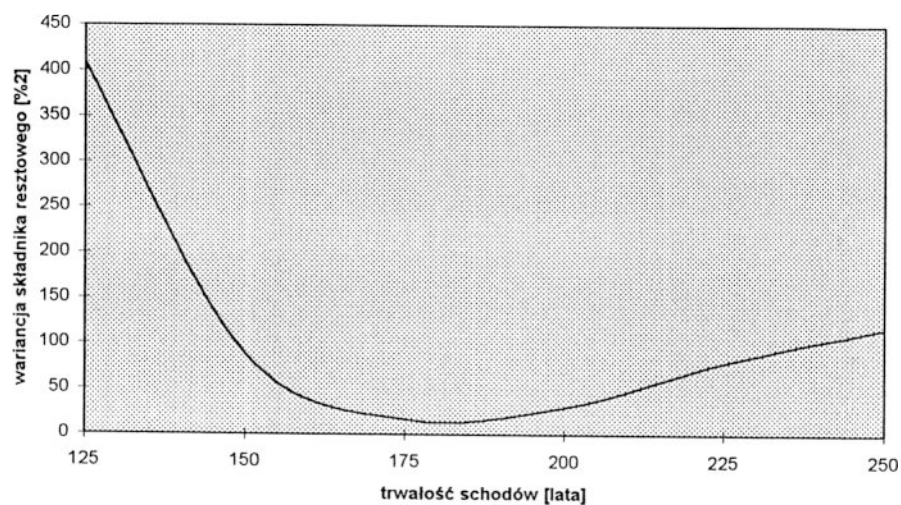


MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU

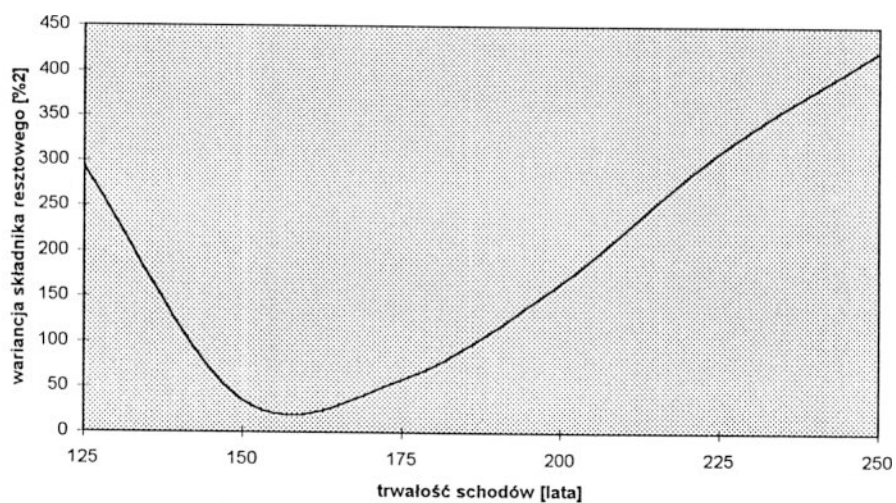


Rys. 6.3.2/Z9. WARIANCJA SKŁADNIKA RESZTOWEGO W FUNKCJI TRWAŁOŚCI SCHODÓW PRZY:

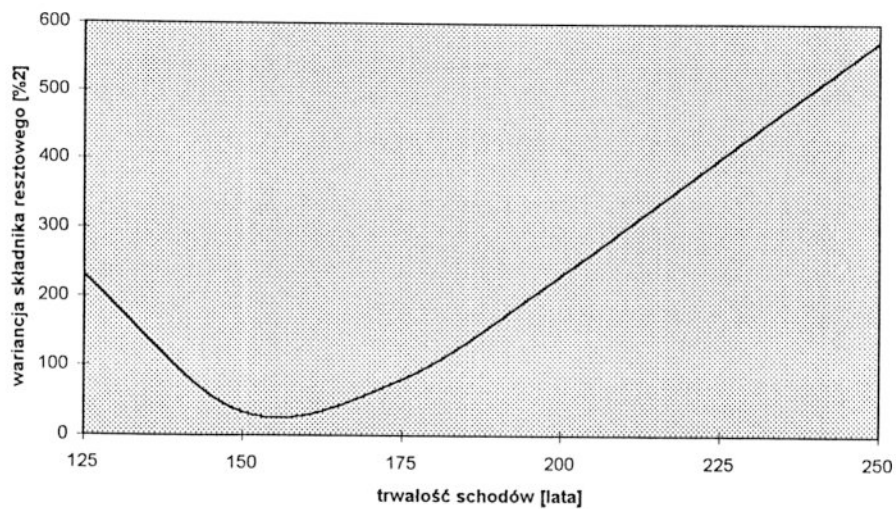
WIĘCEJ NIŻ PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



PRZECIĘTNIE DOBRYM UTRZYMANIU ELEMENTU



MIERNYM UTRZYMANIU ELEMENTU



ZAŁĘŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

[illegible]

ZAŁĘŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

[illegible]

ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

[illegible]

ZAŁĄCZNIK NR 1
ZAŁĘŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

[illegible]

Tablica 6.4.1/Z8

ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

Z8	DREWNIANE STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE	pradop. uszkodzenia (u) odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu	punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla:								różnica wartości średniej zużycia zaobserwowanego (Ze) i teoretycznego (Zt*, Zt**) dla przypadków gdzie u=1 i u=0 [%]		
			zużycia zaobserwowanego (Ze) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			zużycia zaobserwowanego (Ze), teoretycznego:(Zt*) dla T=T(Thierry) i (Zt**) dla T=t(max) w stanach I-V							
nr usz.	nazwa uszkodzenia	P(u)II	P(u)III	P(u)IV	r(Ze)II	r(Ze)III	r(Ze)IV	r(Ze)	r(Zt*)	r(Zt**)	DE(Ze)	DE(Zt*)	DE(Zt**)
u1	uszkodzenia mechaniczne												
u2	nieszczelności												
u3	ubytki cegły												
u4	ubytki zaprawy												
u5	zmurszenia cegły												
u6	zmurszenia zaprawy												
u7	złuszczenia powłoki malarskiej												
u8	odpadanie powłoki malarskiej												
u9	spękania cegły												
u10	spękania tynku												
u11	zarysowanie ścian												
u12	zarysowanie tynku sufitu	0,74	0,92	0,75	0,05	0,01	0,13	0,05	0,18	0,10	1,8	1,7	4,5
u13	odspajanie tynku sufitu	0,44	0,57	0,63	0,00	0,03	0,03	0,09	0,25	0,25	2,8	1,9	9,2
u14	odpadanie tynku płytami												
u15	zawilgocenie stropów	0,78	0,95	0,75	0,00	0,02	0,04	0,07	0,22	0,16	2,6	2,2	7,3
u16	zacieki na stropach	0,39	0,76	0,63	0,00	0,09	0,10	0,27	0,21	0,31	8,5	1,6	11,2
u17	korozja biologiczna cegły												
u18	grzyb na stropach	0,00	0,08	0,63	0,00	0,00	0,45	0,45	0,09	0,48	26,2	1,3	31,9
u19	pleśń i mursz												
u20	nalot korozji belek stalowych												
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych												
u22	włębna korozja belek stalowych												
u23	zalanie wodą												
u24	wrażliwość dynamiczna belek stropów	0,59	0,70	0,50	0,00	0,10	0,25	0,00	-0,05	-0,12	-0,1	-0,4	-4,5
u25	odkształcenia belek drewnianych	0,30	0,43	0,38	0,00	0,20	0,05	0,12	-0,07	0,08	3,9	-0,6	3,1
u26	zwichrzenia stolarki												
u27	wypaczenia stolarki												
u28	rozwarstwienia elementów drewnianych												
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych												
u30	całkowite porażenie owadami elementów drewnianych	0,07	0,43	0,63	0,00	0,26	0,24	0,43	0,00	0,38	15,7	0,0	15,7

ZAŁĘŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" **W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH**

[illegible]

Tablica 6.4.1/Z10

ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" **W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH**

Z10	KONSTRUKCJA DACHU	pradop. uszkodzenia (u) odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu			punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla:						różnica wartości średniej zużycia zaobserwowanego (Ze) i teoretycznego (Zt*, Zt**) dla przypadków gdzie u=1 i u=0 [%]		
					zużycia zaobserwowanego (Ze) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			zużycia zaobserwowanego (Ze), teoretycznego: (Zt*) dla T=T(Thierry) i (Zt**) dla T=t(max) w stanach I-V					
nr usz.	nazwa uszkodzenia	P(u)II	P(u)III	P(u)IV	r(Ze)II	r(Ze)III	r(Ze)IV	r(Ze)	r(Zt*)	r(Zt**)	DE(Ze)	DE(Zt*)	DE(Zt**)
u1	uszkodzenia mechaniczne												
u2	nieszczelności												
u3	ubytki cegły												
u4	ubytki zaprawy												
u5	zmurszenia cegły												
u6	zmurszenia zaprawy												
u7	zluszczenia powłoki malarskiej												
u8	odpadanie powłoki malarskiej												
u9	spękania cegły												
u10	spękania tynku												
u11	zarysowanie ścian												
u12	zarysowanie tynku												
u13	odspajanie tynku												
u14	odpadanie tynku płatami												
u15	zawilgocenie więźby	0,08	0,60	0,79	0,13	0,30	0,01	0,43	0,25	0,31	12,9	15,1	14,0
u16	zacieki na elementach drewnianych	0,17	0,29	0,63	0,19	0,40	0,26	0,50	0,17	0,33	14,7	9,7	14,6
u17	korozja biologiczna cegły												
u18	grzyb												
u19	pleśń i mursz												
u20	nalot korozji belek stalowych												
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych												
u22	wglębna korozja belek stalowych												
u23	zalanie wodą												
u24	wrażliwość dynamiczna belek stropów												
u25	odkształcenia belek drewnianych												
u26	zwichrzenia stolarki												
u27	wypaczenia stolarki												
u28	rozwarstwienie belek	0,67	0,33	0,63	0,03	0,02	0,03	0,07	0,06	0,12	-5,5	3,3	5,3
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych	0,08	0,10	0,19	0,13	0,00	0,47	0,28	0,00	0,18	11,7	-0,4	11,4
u30	całkowite porażenie owadami elementów drewnianych	0,00	0,33	0,77	0,00	0,27	0,01	0,57	0,30	0,44	16,6	17,4	19,7

Tablica 6.4.1/Z13

**ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH**

Z13	STOLARKA OKIENNA	pradop. uszkodzenia (u) odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu	punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla:								różnica wartości średniej zużycia zaobserwowanego (Ze) i teoretycznego (Zt*, Zt**) dla przypadków gdzie u=1 i u=0 [%]		
			zużycia zaobserwowanego (Ze) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			zużycia zaobserwowanego (Ze), teoretycznego: (Zt*) dla T=T(Thierry) i (Zt**) dla T=t(max) w stanach I-V							
nr usz.	nazwa uszkodzenia	P(u)II	P(u)III	P(u)IV	r(Ze)II	r(Ze)III	r(Ze)IV	r(Ze)	r(Zt*)	r(Zt**)	DE(Ze)	DE(Zt*)	DE(Zt**)
u1	uszkodzenia mechaniczne	0,88	0,85	1,00	0,22	0,29	0,00	0,29	0,18	0,19	15,0	10,0	12,2
u2	nieszczelności okien	0,88	0,92	1,00	0,22	0,16	0,00	0,26	0,19	0,20	16,2	12,9	15,4
u3	ubytki cegły												
u4	ubytki zaprawy												
u5	zmurszenia cegły												
u6	zmurszenia zaprawy												
u7	zluszczenia powłoki malarskiej												
u8	odpadanie powłoki malarskiej												
u9	spękania cegły												
u10	spękania tynku												
u11	zarysowanie ścian												
u12	zarysowanie tynku												
u13	odspajanie tynku												
u14	odpadanie tynku płatami												
u15	zawilgocenie okien	0,00	0,35	0,96	0,00	0,93	0,32	0,83	0,28	0,57	26,8	9,6	22,6
u16	zacieki na oknach	0,00	0,12	0,74	0,00	0,46	0,47	0,74	0,20	0,59	26,1	7,5	25,7
u17	korozja biologiczna cegły												
u18	grzyb												
u19	pleśń i mursz na oknach	0,00	0,04	0,22	0,00	0,26	0,46	0,49	0,11	0,39	25,2	6,0	25,3
u20	nalot korozji belek stalowych												
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych												
u22	włębna korozja belek stalowych												
u23	zalanie wodą												
u24	wrażliwość dynamiczna belek stropów												
u25	odkształcenia belek drewnianych												
u26	zwichrzenia stolarki okiennej	0,41	0,81	0,93	0,19	0,23	0,34	0,42	0,20	0,32	15,8	7,8	14,8
u27	wypaczenia stolarki okiennej	0,35	0,69	0,56	0,45	0,07	0,03	0,04	0,02	0,11	1,3	86,9	4,4
u28	rozwarstwienia elementów drewnianych												
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych	0,00	0,02	0,19	0,00	0,06	0,03	0,45	0,10	0,51	24,3	5,9	34,0
u30	całkowite porażenie owadami elementów drewnianych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,06	0,54	34,8	5,5	55,5

ZAŁĘŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH

[illegible]

**ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE"
W KONWENCJONALNYCH STANACH TEORETYCZNYCH I ZAOBSERWOWANYCH**

[illegible]

Tablica 6.4.2.

ZESTAWIENIE ZAKRESÓW ZMIANY PRAWDOPODOBIENSTW ORAZ KORELACJI USZKODZEŃ I ZUŻYCIA Z_e , Z_t^* , Z_t^{**} 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

Z2-FUNDAMENTY, Z3-ŚCIANY PODZIEMIA, Z4-MASYWNE STROPY NAD PIWNICAMI, Z7-ŚCIANY KONSTRUKCYJNE, Z8-DREWNIANE STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE, Z9-SCHODY, Z10-KONSTRUKCJA DACHU, Z13-STOLARKA OKIENNA, Z15-TYNKI WEWNĘTRZNE, Z20-ELEWACJE		prawdopodobieństwo uszkodzenia elementu odpowiadające II, III, IV warunkom utrzymania elementu						punktowy dwuszeregowy współczynnik korelacji dla zużycia zaobserwowanego (Z_e) i teoretycznego (Z_t^*), (Z_t^{**})					
nr usz.	nazwa uszkodzenia	p(u) II		p(u) III		p(u) IV		r(Z_e)		r(Z_t^*)		r(Z_t^{**})	
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE	0,65	0,88	0,69	0,88	0,68	1,00	0,05	0,29	0,01	0,18	0,06	0,19
u2	NIESZCZELNOŚCI	0,88		0,92		1,00		0,26		0,19		0,20	
u3	UBYTEKI CEGŁY	0,50	0,81	0,63	0,98	0,65	1,00	0,03	0,23	0,00	0,16	0,00	0,14
u4	UBYTEKI ZAPRAWY	0,50	0,63	0,63	0,95	0,88	1,00	0,28	0,30	0,00	0,09	0,00	0,11
u5	ZMURSZENIA CEGŁY	0,42	0,83	0,65	0,89	0,64	0,80	0,01	0,17	0,00	0,08	0,00	0,09
u6	ZMURSZENIA ZAPRAWY	0,25	0,59	0,53	0,86	0,58	0,96	0,05	0,48	0,00	0,20	0,00	0,32
u7	ZŁUSZCZENIA POWŁOKI MALARSKIEJ	0,59	0,90	0,76	0,91	0,86	0,96	0,15	0,55	0,20	0,40	0,02	0,43
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ	0,00	0,20	0,23	0,31	0,23	0,30	0,25	0,57	0,07	0,25	0,13	0,30
u9	SPEKANIA CEGŁY	0,06	0,65	0,30	0,83	0,28	0,55	0,01	0,11	0,00	0,24	0,00	0,15
u10	SPEKANIA TYNKU	0,25	0,75	0,44	0,86	0,29	1,00	0,03	0,63	0,03	0,44	0,03	0,60
u11	ZARYSOWANIE ŚCIAN	0,00		0,10		0,20		0,21		0,00		0,00	
u12	ZARYSOWANIE TYNKU	0,30	0,75	0,39	0,92	0,75	1,00	0,05	0,63	0,09	0,47	0,10	0,58
u13	ODSPAJANIE TYNKU	0,00	0,44	0,14	0,57	0,63	0,95	0,09	0,81	0,09	0,33	0,25	0,56
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI	0,00	0,00	0,00	0,05	0,22	0,36	0,50	0,57	0,04	0,19	0,31	0,50
u15	ZAWILGOCENIE	0,00	0,78	0,02	0,95	0,56	1,00	0,07	0,84	0,04	0,41	0,16	0,59
u16	ZACIEKI	0,00	0,39	0,00	0,76	0,14	0,91	0,27	0,79	0,03	0,35	0,17	0,59
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,00	0,00	0,00	0,31	0,25	0,84	0,31	0,67	0,22	0,28	0,20	0,23
u18	GRZYB	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,63	0,38	0,60	0,02	0,18	0,23	0,48
u19	PLEŚŃ I MURSZ	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,22	0,34	0,49	0,02	0,11	0,09	0,39
u20	NALOT KOROZJI BELEK STALOWYCH	0,06	0,13	0,60	0,82	0,70	0,91	0,42	0,54	0,13	0,31	0,19	0,22
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STALOWYCH	0,06	0,52	0,45	0,71	0,78	0,88	0,29	0,61	0,00	0,40	0,07	0,40
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STALOWYCH	0,00	0,00	0,06	0,22	0,28	0,43	0,53	0,55	0,04	0,18	0,26	0,29
u23	ZALANIE WODĄ	0,00		0,00		0,09		0,45		0,09		0,31	
u24	WRAZLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW	0,59		0,70		0,50		0,00		0,00		0,00	
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH	0,30		0,43		0,38		0,12		0,00		0,00	
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI	0,41		0,81		0,93		0,42		0,20		0,32	
u27	WYPACZENIA STOLARKI	0,35		0,69		0,56		0,04		0,02		0,11	
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,67		0,33		0,63		0,07		0,06		0,17	
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,00	0,08	0,02	0,10	0,09	0,19	0,28	0,45	0,00	0,20	0,18	0,51
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH	0,00	0,07	0,33	0,43	0,63	0,77	0,42	0,57	0,00	0,30	0,38	0,54

Tablica 6.4.3.

**WYNIK BADANIA ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWYCH "USZKODZENIE -
ZUŻYCIE TECHNICZNE" 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH
BUDYNKÓW MIESZKALNYCH**

PUNKTOWY DWUSZEREKOWY WSPÓŁCZYNNIK KORELACJI $r(Z)_i$ POMIĘDZY ZMIENNĄ MIERZALNĄ (z_i) A ZMIENNĄ DYCHOTOMICZNĄ (u_i) W PRÓBIE O LICZEBNOŚCI $95 < U < 102$		fundamenty	ściany podziemne	masywne stropy nad piwnicami	ściany konstrukcyjne	drewniane stropy międzykond.	schody	konstrukcja dachu	stolarka okienna	tynki wewnętrzne	elevacje
nr usz.	nazwa uszkodzenia	$r(Z)_2$	$r(Z)_3$	$r(Z)_4$	$r(Z)_7$	$r(Z)_8$	$r(Z)_9$	$r(Z)_{10}$	$r(Z)_{13}$	$r(Z)_{15}$	$r(Z)_{20}$
u1	USZKODZENIA MECHANICZNE						0,05		0,29	0,09	0,28
u2	NIESZCZELNOŚCI								0,26		
u3	UBYTEK CEGŁY	0,13	0,23	0,08	0,19		0,03				
u4	UBYTEK ZAPRAWY		0,28		0,30						
u5	ZMURSZENIE CEGŁY	0,14	0,07	0,00	0,17						
u6	ZMURSZENIE ZAPRAWY		0,05		0,09					0,47	0,48
u7	ZŁUSZCZENIE POWŁOKI MALARSKIEJ									0,15	0,55
u8	ODPADANIE POWŁOKI MALARSKIEJ									0,25	0,57
u9	SPEKANIE CEGŁY	0,05	0,01	0,05	0,11						
u10	SPEKANIE TYNKU		0,03		0,03					0,30	0,63
u11	ZARYSOWANIE SCIAN				0,21						
u12	ZARYSOWANIE TYNKU				0,12	0,05				0,18	0,63
u13	ODSPAJANIE TYNKU					0,09				0,67	0,81
u14	ODPADANIE TYNKU PŁATAMI									0,57	0,50
u15	ZAWILGOCENIE	0,70	0,74	0,58	0,56	0,07		0,43	0,83	0,70	0,84
u16	ZACIEKI	0,64	0,52	0,67	0,46	0,27	0,59	0,50	0,74	0,61	0,79
u17	KOROZJA BIOLOGICZNA CEGŁY	0,36	0,31		0,67						
u18	GRZYB					0,45				0,38	0,60
u19	PLEŚN I MURSZ	0,49	0,43		0,34				0,49	0,41	0,56
u20	NALOT KOROZJI BELEK STAŁOWYCH			0,42		0,54					
u21	POWIERZCHNIOWA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,29		0,61					
u22	WGŁĘBNA KOROZJA BELEK STAŁOWYCH			0,55		0,53					
u23	ZALANIE WODĄ			0,45							
u24	WRAŻLIWOŚĆ DYNAMICZNA BELEK STROPÓW					0,00					
u25	ODKSZTAŁCENIA BELEK DREWNIANYCH					0,12					
u26	ZWICHRZENIA STOLARKI								0,42		
u27	WYPACZENIA STOLARKI								0,04		
u28	ROZWARSTWIENIA ELEMENTÓW DREWNIANYCH						0,07				
u29	CZĘŚCIOWE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH						0,38	0,28	0,45		
u30	CAŁKOWITE PORAZENIE OWADAMI ELEMENTÓW DREWNIANYCH					0,43		0,57	0,42		

liczba stopni swobody: 100 93 93 100 100 100 100 100 100 97 100

LEGENDA:

$r(Z)_i$ brak związku między "u" a "z"

$r(Z)_i$ tendencja do związku między "u" a "z" ($0,05 < p(r) < 0,10$)

$r(Z)_i$ silny związek między "u" a "z" ($p(r) < 0,05$)

Tablica 6.4.4.

**WYNIK EKSTRAPOLACJI ZALEŻNOŚCI PRZYZYNOWO - SKUTKOWYCH "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" NA
POPULACJĘ GENERALNĄ 10 WYBRANYCH ELEMENTÓW ŚRÓDMIEJSKICH BUDYNKÓW MIESZKALNYCH**

GRANICE PRZEDZIAŁÓW UFNOŚCI - r(Z)d, r(Z)g DLA WSPÓŁCZYNNIKA KORELACJI g(Z) W POPULACJI GENERALNEJ O LICZEBNOŚCI 600 BUDYNKÓW I WIELKOŚĆ POPULACJI r*r [%], DLA KTÓREJ WYNIKI Z PRÓBY (tab. 6.4.3) MOŻNA ODNIEŚĆ NA POZIOMIE UFNOŚCI 95%		fundamenty Z2			ściany podziemne Z3			masywne stropy nad piwnicami			ściany konstrukcyjne Z7			drewniane stropy międzykond. Z8			schody Z9			konstrukcja dachu Z10			stolarka okienna Z13			tynki wewnętrzne Z15			elewacje Z20				
nr	nazwa uszkodzenia	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g	r(Z)d	r*r [%]	r(Z)g		
u1	uszkodzenia mechaniczne																-0,14	0	0,24				0,11	8	0,47	-0,10	1	0,29	0,10	8	0,46		
u2	nieszczelności																						0,08	7	0,44								
u3	ubytki cegły	-0,06	2	0,32	0,04	5	0,42	-0,1	1	0,28	0,00	4	0,38				-0,16	0	0,22														
u4	ubytki zaprawy				0,09	8	0,47				0,12	1	0,48																				
u5	zmurszenia cegły	-0,05	2	0,33	-0,13	1	0,27	-0,20	0	0,20	-0,01	3	0,36																				
u6	zmurszenia zaprawy				-0,15	0	0,25				-0,10	1	0,28																				
u7	zluszczenia powłoki malarskiej																									0,32	22	0,62	0,33	23	0,63		
u8	odpadanie powłoki malarskiej																									-0,04	2	0,34	0,41	30	0,69		
u9	spękania cegły	-0,14	0	0,24	-0,19	0	0,21	-0,15	0	0,25	-0,08	1	0,30													0,06	6	0,43	0,44	32	0,70		
u10	spękania tynku				-0,17	0	0,23				-0,16	0	0,22													0,12	9	0,48	0,51	40	0,75		
u11	zarysowanie ścian										0,02	4	0,40																				
u12	zarysowanie tynku										-0,07	1	0,31	-0,14	0	0,24																	
u13	odspajanie tynku													-0,11	1	0,28																	
u14	odpadanie tynku płytami																									0,56	45	0,78	0,74	66	0,88		
u15	zawilgocenie	0,60	49	0,80	0,65	55	0,83	0,45	34	0,71	0,43	31	0,69	-0,12	0	0,26				0,27	18	0,59	0,77	69	0,89	0,60	49	0,80	0,78	71	0,90		
u16	zacieki	0,52	40	0,75	0,37	27	0,67	0,56	45	0,78	0,31	21	0,61	0,09	7	0,45	0,46	35	0,72	0,35	25	0,65	0,65	55	0,82	0,49	37	0,73	0,71	62	0,86		
u17	korozja biologiczna cegły	0,19	13	0,53	0,13	10	0,49				0,56	45	0,78																				
u18	grzyb													0,30	20	0,60																	
u19	pleśń i mursz	0,34	24	0,64	0,27	18	0,59				0,16	12	0,51													0,21	14	0,55	0,48	36	0,72		
u20	nalot korozji belek stł.							0,25	18	0,59															0,34	24	0,64	0,25	17	0,57	0,43	31	0,69
u21	powierzchniowa korozja belek stł.							0,11	8	0,47							0,40	29	0,68														
u22	wgłębna korozja belek stł.							0,41	30	0,69							0,49	37	0,73														
u23	zasłanie wodą							0,29	20	0,61							0,39	28	0,67														
u24	wrażliwość dynamiczna belek str.													-0,19	0	0,19																	
u25	odkształcenia belek drw.													-0,07	1	0,31																	
u26	zwichrzenia stolarki																							0,26	18	0,58							
u27	wypaczenia stolarki																							-0,15	0	0,23							
u28	rozwarstwienia el.drw.																																
u29	częśc. porażenie owadami el. drw.																0,21	14	0,55	0,10	8	0,45	0,30	20	0,60								
u30	całk. porażenie owadami el.drw.													0,27	18	0,59								0,45	34	0,71	0,26	18	0,58				

LEGENDA:

g(Z) < r(Z)d=0,45 współczynnik korelacji między "u" a "z" słaby w populacji
0,45=r(Z)d < g(Z) < r(Z)g=0,70 współczynnik korelacji między "u" a "z" siły umiarkowanej w populacji
0,60=r(Z)d < g(Z) < r(Z)g=0,80 współczynnik korelacji między "u" a "z" dość silny w populacji

Tablica 6.5.1/Z2

ZALEŻNOŚCI PRZYCZYNOWO - SKUTKOWE "USZKODZENIE - ZUŻYCIE TECHNICZNE" W ROZMYTYCH STANACH I ZAOBSERWOWANYCH

Z2	FUNDAMENTY	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartości średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U) / mp(ZII)	P(ZIII/U) / mp(ZIII)	P(ZIV/U) / mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u3	ubytki cegły	0,24			0,2655 / 0,300	0,3957 / 0,441	0,5755 / 0,600	0,0000	0,2702	0,9586
u5	zmurszenia cegły		0,59							
u9	spękania cegły									
u15	zawilgocenie fundamentów									
u16	zacieki na fundamentach			0,97						
u17	korozja biologiczna cegły									
u19	pleśń i mursz na fundamentach									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	$1,00/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV$	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	$1,00/UII+0,61/UIII+0,61/UIV$	zakres max		ZII	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	$0,50/ZIII+0,61/ZIV$	dziedzina min		ZIII	1,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00
ran R(U)	$0,61/UIII+0,61/UIV$	zakres min								
h{R(Z,U)}	0,61	wysokość min		ZIV	1,00	0,61	0,61	0,00	0,61	0,61

Tablica 6.5.1/Z3

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z3	ŚCIANY PODZIEMIA	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu	prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:							
			procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)				
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u3	ubytki cegły	0,05	0,25	0,67	0,2879/ /0,300	0,3915/ /0,429	0,5187/ /0,607	0,0000	0,5543	0,8494
u4	ubytki zaprawy									
u5	zmurszenia cegły									
u6	zmurszenia zaprawy									
u9	spękania cegły									
u10	spękania tynku									
u15	zawilgocenie ścian									
u16	zacieki na ścianach									
u17	korozja biologiczna cegły									
u19	pleśń i mursz na ścianach									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	1,00/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max	ZII	UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV	
ran R(U)	1,00/UIII+0,61UIII+1,00/UIV	zakres max		1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,48/ZIII+0,61/ZIV	dziedzina min	ZIII	1,00	0,48	0,00	0,00	0,48	0,00	
ran R(U)	0,61/UIII	zakres min	ZIV							
h{R(Z,U)}	0,61	wysokość min		1,00	0,61	1,00	0,00	0,61	0,00	

Tablica 6.5.1/Z4

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z4	MASYWNE STROPY NAD PIWNICAMI	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UIII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u3	ubytki cegły	0,01	0,22		0,3846/ /0,270	0,3778/ /0,406	0,5173/ /0,613	0,2371	0,4577	0,6330
u5	zmurszenia cegły									
u9	spękania cegły									
u15	zawilgocenie stropów									
u16	zacieki na stropach			0,50						
u20	nalot korozji belek stalowych									
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych									
u22	wgłębna korozja belek stalowych									
u23	zalanie wodą stropów									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min					maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne		
dom R(Z)	0,28/ZII+0,46/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max		ZII	UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UII+1,00/UIII+1,00/UIV	zakres max			0,28	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,28/ZII+0,46/ZIII	dziedzina min		ZIII	0,41	0,46	0,00	0,41	0,46	0,00
ran R(U)	0,41/UII+0,46/UIII	zakres min		ZIV						
h{R(Z,U)}	0,46	wysokość min			1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 6.5.1/Z7

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z7	ŚCIANY KONSTRUKCYJNE	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u3	ubytki cegły			1,00	0,3464/ /0,300	0,3999/ /0,431	0,5125/ /0,626	0,0000	0,4487	1,0000
u4	ubytki zaprawy	0,34	0,93							
u5	zmurszenia cegły									
u6	zmurszenia zaprawy									
u9	spękania cegły									
u10	spękania tynku									
u11	zarysowanie ścian									
u12	zarysowanie tynku									
u15	zawilgocenie ścian									
u16	zacieki na ścianach									
u17	korozja biologiczna cegły									
u19	pleśń i mursz na ścianach									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	$1,00/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV$	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	$1,00/UII+0,62/UIII+1,00/UIV$	zakres max		ZII	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$h\{R(Z,U)\}$	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	$0,48/ZIII+0,62/ZIV$	dziedzina min		ZIII	1,00	0,48	0,43	0,00	0,48	0,43
ran R(U)	$0,62/UIII+0,43/UIV$	zakres min								
$h\{R(Z,U)\}$	0,62	wysokość min		ZIV	1,00	0,62	1,00	0,00	0,62	0,00

Tablica 6.5.1/Z8

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z8	DREWNIANE STROPY MIĘDZYKONDYGNACYJNE	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u12	zarysowanie tynku sufitu				0,3508/ /0,283	0,4401/ /0,435	0,6443/ /0,636	0,0000	0,3048	0,9615
u13	odspajanie tynku sufitu									
u15	zawilgocenie stropów									
u16	zacieki na stropach	0,01	0,64							
u18	grzyb na stropach			0,49						
u24	wrażliwość dynamiczna belek stropów									
u25	odkształcenia belek drewnianych									
u30	całkowite porażenie owadami belek drewnianych									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne i minimalne rozmyte równanie relacyjne						
dom R(Z)	1,00/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UII+1,00/UIII+1,00/UIV	zakres max		ZII	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)		dziedzina min		ZIII	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ran R(U)		zakres min								
h{R(Z,U)}	0,00	wysokość min		ZIV	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 6.5.1/Z9

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z9	SCHODY	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u1	uszkodzenia mechaniczne	0,26	0,56		0,2622/ /0,268	0,4613/ /0,438	0,5842/ /0,600	0,2498	0,5828	0,6852
u3	ubytki cegły									
u16	zacieki na schodach			0,95						
u20	nalot korozji belek stalowych									
u21	powierzchniowa korozja belek stalowych									
u22	wgłębna korozja belek stalowych									
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min					maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne		
dom R(Z)	0,28/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UII+1,00/UIII+1,00/UIV	zakres max		ZII	0,28	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,28/ZII+0,45/ZIII	dziedzina min		ZIII	0,43	0,45	1,00	0,43	0,45	0,00
ran R(U)	0,43/UII+0,45/UIII	zakres min								
h{R(Z,U)}	0,45	wysokość min		ZIV	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 6.5.1/Z10

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z10	KONSTRUKCJA DACHU	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u15	zawilgocenie więźby									
u16	zacieki na elementach drewnianych		0,03	0,53						
u28	rozwarstwienie belek	0,03								
u29	częściowe porażenie owadami elementów drewnianych									
u30	całkowite porażenie owadami belek drewnianych									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne i minimalne rozmyte równanie relacyjne						
dom R(Z)	$1,00/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV$	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	$1,00/UII+1,00/UIII+1,00/UIV$	zakres max		ZII	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30
$h\{R(Z,U)\}$	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	$0,30/ZII+0,44/ZIII$	dziedzina min		ZIII	1,00	0,41	0,44	0,00	0,41	0,44
ran R(U)	$0,41/UIII+0,44/UIV$	zakres min								
$h\{R(Z,U)\}$	0,44	wysokość min		ZIV	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 6.5.1/Z13

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z13	STOLARKA OKIENNA	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu	prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:							
			procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)				
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UIII/Z)	P(UIIII/Z)	P(UIV/Z)
u1	uszkodzenia mechaniczne		0,85		0,3275/ /0,271	0,3717/ /0,423	0,5538/ /0,648	0,2130	0,4992	0,7592
u2	nieszczelności okien	0,89		1,00						
u15	zawilgocenie okien									
u16	zacieki na oknach									
u19	pleśń i mursz na oknach									
u26	zwichrzenia stolarki okiennej									
u27	wypaczenia stolarki okiennej									
u29	częściowe porażenie owadami stolarki okiennej									
u30	całkowite porażenie owadami stolarki okiennej									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	0,29/ZII+0,50/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max		ZII	UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UIII+0,65/UIIII+1,00/UIV	zakres max			0,29	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,29/ZII+0,50/ZIII+0,65/ZIV	dziedzina min		ZIII	0,40	0,50	0,50	0,40	0,50	0,50
ran R(U)	0,40/UIII+0,65/UIIII+0,50/UIV	zakres min		ZIV	1,00	0,65	1,00	0,00	0,65	0,00
h{R(Z,U)}	0,65	wysokość min								

Tablica 6.5.1/Z15

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z15	TYNKI WEWNĘTRZNE	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UIII/Z)	P(UIII/Z)	P(UIV/Z)
u1	uszkodzenia mechaniczne tynku	0,40			0,3303/ /0,290	0,3579/ /0,431	0,4995/ /0,648	0,1444	0,4578	0,7792
u6	zmurszenia tynku		0,85							
u7	zluszczenia powłoki malarskiej									
u8	odpadanie powłoki malarskiej									
u10	spękania tynku			0,95						
u12	zarysowanie tynku									
u13	odspajanie tynku									
u14	odpadanie tynku płatami									
u15	zawilgocenie tynku									
u16	zacieki na tynku									
u18	grzyb na tynku									
u19	pleśń i mursz na tynku									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min					maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne		
dom R(Z)	0,30/ZII+1,00/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UIII+0,65/UIII+1,00/UIV	zakres max		ZII	0,30	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,30/ZII+0,44/ZIII+0,65/ZIV	dziedzina min		ZIII	1,00	0,44	0,00	0,00	0,44	0,00
ran R(U)	0,30/UIII+0,65/UIII	zakres min								
h{R(Z,U)}	0,65	wysokość min		ZIV	1,00	0,65	1,00	0,00	0,65	0,00

Tablica 6.5.1/Z20

CHARAKTERYSTYKA USZKODZEŃ I ZUŻYCIA TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKÓW W ROZMYTYCH STANACH ZAOBSERWOWANYCH

Z20	ELEWACJE	stopień zespołu uszkodzeń (U) odpowiadający II, III i IV warunkom utrzymania elementu			prawdopodobieństwa warunkowe zdarzeń rozmytych wg formuły Bayesa:					
					procesu zużycia technicznego (Z) odpowiadającego II,III i IV warunkom utrzymania elementu względem wystąpienia jego uszkodzenia (U) / wartość średnia zdarzenia rozmytego (Z) względem miary probabilistycznej P(Z)			wystąpienia zespołu uszkodzeń (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu względem zachodzenia procesu jego zużycia (Z)		
nr uszkodz.	nazwa uszkodzenia	S(U)II	S(U)III	S(U)IV	P(ZII/U)/ /mp(ZII)	P(ZIII/U)/ /mp(ZIII)	P(ZIV/U)/ /mp(ZIV)	P(UIII/Z)	P(UIIII/Z)	P(UIV/Z)
u1	uszkodzenia mechaniczne tynku				0,2854/ /0,253	0,3670/ /0,450	0,6299/ /0,641	0,1250	0,3623	0,9012
u6	zmurszenia tynku	0,43								
u7	złuszczenia powłoki malarskiej									
u8	odpadanie powłoki malarskiej									
u10	spękania tynku		0,94							
u12	zarysowanie tynku			1,00						
u13	odspajanie tynku									
u14	odpadanie tynku płatami									
u15	zawilgocenie tynku									
u16	zacieki na tynku									
u18	grzyb na tynku									
u19	pleśń i mursz na tynku									
rozmyte równania relacyjne uszkodzenia (U) odpowiadającego II, III i IV warunkom utrzymania elementu i zużycia technicznego (Z)										
charakterystyka relacji rozmytych max/min				maksymalne rozmyte równanie relacyjne			minimalne rozmyte równanie relacyjne			
dom R(Z)	0,28/ZII+0,45/ZIII+1,00/ZIV	dziedzina max			UII	UIII	UIV	UII	UIII	UIV
ran R(U)	1,00/UIII+1,00/UIIII+0,68/UIV	zakres max		ZII	0,28	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
h{R(Z,U)}	1,00	wysokość max								
dom R(Z)	0,28/ZII+0,45/ZIII+0,68/ZIV	dziedzina min		ZIII	0,45	0,44	0,00	0,45	0,44	0,00
ran R(U)	0,45/UIII+0,44/UIIII+0,68/UIV	zakres min								
h{R(Z,U)}	0,68	wysokość min		ZIV	1,00	1,00	0,68	0,00	0,00	0,68