



**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA**  
**WYDZIAŁ MECHANICZNY**



**ROZPRAWA DOKTORSKA**

**METODA OCENY NOWOCZESNOŚCI MASZYN  
DO PIELEGNACJI TERENÓW ZIELENI  
NA PRZYKŁADZIE KOSIARKI OGRODOWEJ**

**METHOD OF ASSESING THE MODERNITY OF MACHINES  
FOR CARE GREEN AREAS ON THE EXAMPLE  
OF GARDEN MOWER**

mgr inż. Klaudia Magdalena Żukowska

Kierunek: Inżynieria Rolnicza

Promotor: Dr hab. inż. Andrzej Grieger, prof. nadzw.

Koszalin, lipiec 2018 r.

## Spis treści

Streszczenie rozprawy doktorskiej .....	4
A summary of a doctoral dissertation.....	5
Wykaz symboli.....	6
1. WSTĘP.....	10
2. ANALIZA ZAGADNIENIA.....	14
2.1. Wymagania stawiane maszynom .....	14
2.2. Charakterystyka maszyn do pielęgnacji terenów zieleni .....	16
2.3. Klasyfikacja i kryteria doboru kosiarek ogrodowych.....	17
2.4. Sposoby oceny maszyn do pielęgnacji terenów zieleni .....	19
2.5. Metody wielokryterialne w ocenie systemów technicznych.....	21
2.6. Czynniki wpływające na nowoczesność wyrobu.....	25
2.7. Dobór kryteriów oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.....	26
3. SFORMUŁOWANIE I UZASADNIENIE PROBLEMU BADAWCZEGO ORAZ Znaczenie pracy .....	29
3.1. Sformułowanie i uzasadnienie problemu badawczego .....	29
3.2. Znaczenie pracy .....	30
4. HIPOTEZY, CEL I ZAKRES PRACY.....	31
5. METODYKA BADAŃ.....	32
5.1. Metoda, techniki i narzędzia badawcze .....	32
5.2. Obiekt badań .....	32
5.3. Zbiór czynników oceny nowoczesności kosiarek ogrodowych.....	33
5.3.1. Wskaźniki oceny w podsystemie bezpieczeństwo .....	35
5.3.2. Wskaźniki oceny w podsystemie funkcjonalność.....	36
5.4. Organizacja przeprowadzenia badań .....	37
5.5. Algorytm obliczania wskaźników cząstkowych.....	39
5.6. Ocena wyników badań.....	41
5.7. Skalowanie poziomu wskaźnika nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.....	42
6. WYNIKI BADAŃ.....	44
6.1. Parametryczny podział kosiarek ogrodowych .....	47
6.2. Analiza danych pierwotnych na III poziomie szczegółowości oceny .....	49
6.2.1. Wskaźniki cząstkowe związane z ochroną zdrowia operatora .....	49
6.2.2. Wskaźniki cząstkowe związane z ekologią.....	54
6.2.3. Wskaźniki cząstkowe związane z ergonomią i wzornictwem maszyny .....	56
6.2.4. Wskaźniki cząstkowe związane z dogodnością użytkowania maszyny .....	60

6.2.5. Wskaźniki cząstkowe związane z obsługą maszyny.....	64
6.2.6. Wskaźniki cząstkowe związane z organizacją pracy maszyn .....	68
6.3. Wskaźniki cząstkowe na III poziomie szczegółowości oceny w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność.....	72
6.4. Wskaźniki na II poziomie szczegółowości oceny w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność .....	76
6.5. Wskaźniki na I poziomie szczegółowości oceny w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz wskaźnik nowoczesności.....	77
7. STATYSTYCZNA OCENA WYNIKÓW BADAŃ .....	79
7.1. Badanie korelacji w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem .....	82
7.2. Badanie korelacji w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010.....	88
7.3. Badanie korelacji w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku..	94
8. ALGORYTM POSTĘPOWANIA PRZY WERYFIKACJI METODY .....	103
9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	109
Bibliografia.....	113
Spis rysunków .....	122
Spis tabel .....	124
Aneks A.1. Kwestionariusz ankietowy .....	128
Aneks A.2.Zestawienie danych uzyskanych w badaniach zasadniczych.....	133
Aneks A.3.Zestawienie danych uzyskanych w badaniach weryfikacyjnych .....	166

# Streszczenie rozprawy doktorskiej

Koszalin, lipiec 2018 r.

**POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA**

**WYDZIAŁ MECHANICZNY**

**Katedra Agrotechnologii**

**Tytuł:** METODA OCENY NOWOCZESNOŚCI MASZYN DO PIELĘGNACJI  
TERENÓW ZIELENI NA PRZYKŁADZIE KOSIARKI OGRODOWEJ

**Autor:** mgr inż. Klaudia Magdalena Żukowska

**Promotor:** dr hab. inż. Andrzej Grieger, prof. nadzw.

Opracowano metodę, jako narzędzie wspomagające proces oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Uzyskano to poprzez właściwy dobór i hierarchizację kryteriów oraz budowę aparatu matematycznego do oszacowania poziomu nowoczesności badanego obiektu technicznego.

Program badawczy obejmował 79 kosiarek ogrodowych. Uwzględniono przy tym wiek maszyn z podziałem na trzy grupy wiekowe: - kosiarki ogrodowe produkowane przed 2005 rokiem, - kosiarki ogrodowe produkowane w latach 2005 – 2010 oraz – kosiarki ogrodowe produkowane po 2010 roku. Badania ankietowe przeprowadzono na terenie całej Polski. Ankietę skierowano do użytkowników, sprzedawców i serwisantów kosiarek ogrodowych. Zebrane dane usystematyzowano według grupy kryteriów i wskaźników tworzące dwa podsystemy: I – bezpieczeństwo, II – funkcjonalność. Ocena końcowa posiada charakter wskaźnika, który jest wypadkową zbioru zdefiniowanych kryteriów z wcześniej wydzielonych podsystemów. Uzyskano uniwersalne rozwiązanie w postaci wskaźnika nowoczesności  $W_N$ , który można zastosować do dowolnej maszyny do pielęgnacji terenów zieleni przy uwzględnieniu jej cech szczególnych. Praca ma aspekt praktyczny jako usystematyzowany algorytm działania dla konstruktorów, sprzedawców i użytkowników maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

**Słowa kluczowe:** metoda, wskaźnik nowoczesności, maszyny do pielęgnacji  
terenów zieleni, kosiarka ogrodowa

# **A summary of a doctoral dissertation**

Koszalin, July 2018 r.

**KOSZALIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**  
**FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING**  
**Department of Agroengineering**

**Title:** METHOD OF ASSESING THE MODERNITY OF MACHINES FOR CARE  
GREEN AREAS ON THE EXAMPLE OF GARDEN MOWERS

**Author:** mgr inż. Klaudia Magdalena Żukowska

**Supervisor:** dr hab. inż. Andrzej Grieger, prof. nadzw.

A method has been developed, as a tool to assist the process of assessing the modernity of machines for the care of green areas. This was achieved by a proper selection and hierarchisation of criteria and the construction of a mathematical apparatus to estimate the level of modernity of a tested technical device.

The research program included 79 lawn mowers. The age of the machine was divided into three age groups: - lawn mowers produced before 2005, - lawn mowers produced in the years 2005 – 2010 and – lawn mowers produced after 2010. Survey research was conducted throughout Poland. The questionnaire was addressed to users, sellers and servicemen of garden lawn mowers. The data collected was systematized according to a set of criteria and indicators that formed two subsystems: I – security, II – functionality. The final evaluation has an index characteristics, which is the result of a set of defined criteria from previously allocated subsystems. A universal solution has been obtained in the form of a modernity index  $W_N$ , that can be applied to any machines for the care of green, taking into account its specific characteristics. The dissertation has a practical aspect as a systematized algorithm for designers, sellers and users.

**Keywords:** method, indicator of modernity, machines for the care of green, lawn  
mower

## Wykaz symboli

### Symbole

- $K_B$  – kryterium bezpieczeństwa
- $K_F$  – kryterium funkcjonalności
- $W_N$  – wskaźnik nowoczesności
- $W_B$  – wskaźnik bezpieczeństwa
- $W_F$  – wskaźnik funkcjonalności
- $W_{B1}$  – wskaźnik ochrony zdrowia operatora
- $W_{B1.1}$  – wskaźnik oceny rozwiązań minimalizujących poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora
- $W_{B1.2}$  – wskaźnik oceny rozwiązań minimalizujących emisję hałasu i drgań podczas pracy
- $W_{B1.3}$  – wskaźnik oceny urządzeń sterujących, które zapewniają bezpieczeństwo pracy operatora
- $W_{B1.4}$  – wskaźnik oceny materiałów antywibracyjnych wykorzystywanych na dźwigniach, osłonach kierownicy itp.
- $W_{B1.5}$  – wskaźnik oceny osłon i innych urządzeń ochronnych
- $W_{B1.6}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań tłumiących drgania na elementach maszyny
- $W_{B1.7}$  – wskaźnik oceny oznakowania maszyny do bezpiecznego użytkowania, określające największe: prędkości elementów obrotowych, szerokość noży tnących, średnice stosowanych narzędzi, dane znamionowe oraz ostrzeżenia sporządzone w formie piktogramów
- $W_{B2}$  – wskaźnik ekologii
- $W_{B2.1}$  – wskaźnik oceny dostosowania silnika do wymagań ekologicznych
- $W_{B2.2}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowego zużycia energii
- $W_{B2.3}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających regulację mocy silnika
- $W_{B3}$  – wskaźnik ergonomii i wzornictwa maszyny
- $W_{B3.1}$  – wskaźnik oceny dźwigni z tworzywa sztucznego – całkowicie obejmujących uchwyt kierownicy, gwarantujących wygodny i bezpieczny chwyt
- $W_{B3.2}$  – wskaźnik oceny jakości wykonania uchwytów

- $W_{B3.3}$  – wskaźnik oceny rozwiązań technicznych – wykonanie konstrukcji: kompaktowej, zwartej i zwrotnej, przeznaczonej do pracy w ograniczonych przestrzeniach,
- $W_{B3.4}$  – wskaźnik oceny oznakowań – w tym barw i oznaczeń
- $W_{B3.5}$  – wskaźnik oceny proporcji maszyny – parametry geometryczne maszyny: wysokość, szerokość, długość
- $W_{B3.6}$  – wskaźnik oceny dokładności montażu
- $W_{B3.7}$  – wskaźnik oceny jakości materiałów wykończeniowych
- $W_{B3.8}$  – wskaźnik oceny dokładności wykonania elementów
- $W_{F1}$  – wskaźnik dogodności użytkowania maszyny
- $W_{F1.1}$  – wskaźnik oceny rozmieszczenia elementów sterowniczych
- $W_{F1.2}$  – wskaźnik oceny sposobu zaprojektowania elementów sterowniczych
- $W_{F1.3}$  – wskaźnik oceny wyposażenia w urządzenie zatrzymania awaryjnego
- $W_{F1.4}$  – wskaźnik oceny elementów ułatwiających prowadzenie maszyny
- $W_{F1.5}$  – wskaźnik oceny wyposażenia w mocne łożyska kulkowe
- $W_{F1.6}$  – wskaźnik oceny elementów umożliwiających dogodne transportowanie maszyny
- $W_{F1.7}$  – wskaźnik oceny elementów ułatwiających koszenie wzdłuż ścian (np.: grzebienie naprowadzające trawę)
- $W_{F1.8}$  – wskaźnik oceny zastosowanych osłon przeciwpyłowych kosza, zatrzymujących pył i nasiona
- $W_{F2}$  – wskaźnik obsługi maszyny
- $W_{F2.1}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających poziomowanie maszyny
- $W_{F2.2}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających regulację ustawienia uchwytów
- $W_{F2.3}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację ustawienia wysokości kosza
- $W_{F2.4}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających łatwe i szybkie uruchamianie maszyny
- $W_{F2.5}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających płynną regulację napędu maszyny
- $W_{F2.6}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających pokonywanie wzniesień
- $W_{F3}$  – wskaźnik organizacji pracy

- $W_{F3.1}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających zmianę prędkości jazdy
- $W_{F3.2}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań zapewniających dobrą jakość cięcia – np.: wyposażenie w podwójny system noży
- $W_{F3.3}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań uniemożliwiających zablokowanie elementów tnących, nawet w warunkach dużej wilgotności trawy
- $W_{F3.4}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację wysokości i szerokości koszenia
- $W_{F3.5}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączenia silnika (sprzęgło noża)
- $W_{F3.6}$  – wskaźnik oceny zastosowania wskaźnika napełnienia kosza
- $W_{F3.7}$  – wskaźnik oceny zastosowanych dodatkowych rozwiązań usprawniających pracę, np.: praktyczny organizator na rzeczy, wymienne elementy robocze
- $W_{F3.8}$  – wskaźnik oceny zastosowanych rozwiązań umożliwiający maksymalne wypełnienie kosza
- $W_{F3.9}$  – wskaźnik oceny zastosowania rozwiązań alternatywnych umożliwiających koszenie bez kosza, ściółkowanie skoszonej trawy, koszenie z wyrzutem bocznym, mulczowanie skoszonej trawy, mielenie skoszonej trawy, ugniatanie pokosu
- $W_{ijl}$  – wartość ijl-tego wskaźnika na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $W_{ijl}\%$  – procentowy udział odpowiedzi otrzymanej z badań dla ijl-tego wskaźnika na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $w_s$  – waga przypisana ijl-temu wskaźnikowi na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności ( $w_s = s$  dla  $s = 0$  lub  $0,25$  lub  $0,5$  lub  $0,75$  lub  $1$ )
- ijl-ty* – wskaźnik na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $W_{ij}$  – wartość dla ij-tego wskaźnika na II poziomie oceny nowoczesności
- $n$  – liczba czynników na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- ij-ty* – wskaźnik na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $W_i$  – wartość dla i-tego wskaźnika na I poziomie oceny nowoczesności
- i-ty* – wskaźnik na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $m$  – liczba czynników na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności
- $W_{kij}$  – współczynnik wagowy dla ij-tej grupy czynników przyjętej do oceny nowoczesności
- $K$  – ogólna liczba wskaźników we wszystkich grupach badanych czynników
- $k_i$  – liczba wskaźników w i-tej grupie na II poziomie oceny szczegółowości oceny nowoczesności



$c$  – kolejna grupa czynników uznanych za istotnie w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni

$W_{k1} \cdot W_{k2} \cdot \dots \cdot W_{kc}$  – wskaźniki uznane za istotne w ocenie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni

# 1. WSTĘP

Modernizacja i globalizacja to dwa procesy, które nadały dzisiejszy kształt większości społeczeństw. Istnieje wiele definicji nowoczesności, która dla poszczególnych użytkowników ma inne znaczenie. Socjolog prof. Sztompka (2002) definiuje nowoczesność z punktu widzenia historycznego i analitycznego. Aspekt historyczny odwołuje się do nowoczesności jako formacji społecznej, natomiast analityczny zawiera katalog istotnych cech tej odmiany porządku społecznego.

Momentem przełomowym dla historycznych korzeni nowoczesności stały się rewolucje:

- rewolucja amerykańska i rewolucja francuska, które nadały polityczne oraz instytucjonalne ramy nowoczesności, demokrację konstytucyjną, ideę rządów prawa i zasadę suwerenności państwa narodowego,
- rewolucja przemysłowa w Anglii – stworzyła ramy ekonomiczne, nowy sposób wytwarzania (masową produkcję przemysłową, która angażowała wolnych pracowników, w konsekwencji zrodził się nowy sposób i styl życia).

Według Augusta Comte (1961) cechy charakterystyczne nowego systemu życia społecznego to:

- koncentracja siły roboczej w centrach miejskich,
- organizacja pracy – zorientowana na efektywność i zysk,
- zastosowanie nauki i technologii w procesach produkcyjnych,
- nierówności społeczne,
- system ekonomiczny oparty na indywidualnej przedsiębiorczości i wolnej konkurencji.

W filozofii *nowoczesność* definiowana jest jako podstawa prymatu rozumu transcendentnej normy społecznej. Oświecenie było okresem rozkwitu idei związanych z nowoczesnością. Giddens (1998) twierdzi, że nowoczesność jest skróconą nazwą nowoczesnej cywilizacji przemysłowej, w której świat postrzegany jest jako transformowalny przez działanie człowieka. Teoria Giddensa zakłada, że w nowoczesnym świecie funkcjonują skomplikowane instytucje gospodarcze (m. in.: produkcja przemysłowa).

Inne pojęcie tzw.: „*późnej nowoczesności*” polega na opisanu rozwoju nowoczesności, gdzie wszystkie jej cechy przybierają wyraźną postać (Beck i in. 1994). Do tych cech należą: wymóg zaufania do złożonych systemów technicznych, nowe formy ryzyka na masową skalę, nieprzejrzystość życia społecznego i wielowymiarowa globalizacja.

Nowoczesność jest podstawowym czynnikiem, który tworzy popyt – poziom nowoczesności oferowanych produktów. Z nowoczesnością mamy do czynienia, gdy dany wyrób jest udoskonalany przede wszystkim technicznie. Różne gałęzie gospodarki tworzą specjalne systemy działań pro nowoczesnych, których celem jest zapewnienie stabilnego poziomu nowoczesności poprzez ciągłe udoskonalanie. XXI wiek to cywilizacja techniczna, która zmusza człowieka do stosowania nowoczesnych maszyn i urządzeń. Pojęcie nowoczesny, jest szeroko wykorzystywane w odniesieniu do różnego typu systemów technicznych (Francik 2002, Francik 2003, Francik 2009).

Kolman i Krukowski (1997) definiują nowoczesność jako przejaw najnowszych osiągnięć postępu technicznego i dążeń polepszających stan techniczny oraz walory użytkowe obiektu, przy spełnieniu wymogów mody oraz możliwie najkorzystniejszych efektach ekonomicznych.

Wysoki poziom spełnienia wymagań wynikających z potrzeb konsumenta, uwzględniających najnowsze osiągnięcia i doświadczenia w procesach projektowania, konstruowania, produkcji i eksploatacji, podaje w swojej definicji Radniecki i in. (1987).

Francik (2003) nowoczesność definiuje jako:

- *nowoczesność techniczno-konstrukcyjna* – najwyższy poziom parametrów systemu technicznego, w porównaniu do innych wyrobów (stopień, w jakim dany system techniczny spełnia wymagania stawiane przez użytkowników, tzn.: czy jego parametry są najlepsze wśród analogicznych systemów),
- *nowoczesność jako wysoki poziom wykonania* – definiowana jako stopień zgodności jednostki lub jednorodnej pełnej serii produktów z ustaleniami zawartymi w dokumentacji projektowej,
- *nowoczesność funkcjonalno-eksploatacyjna* – odpowiada uwarunkowaniom i wymaganiom faz eksploatacji.

Według Hamrola i Mantury (1998) nowoczesność funkcjonalno-eksploatacyjna dotyczy takich zakresów jak:

- fizycznego środowiska wyrobu, które określają cechy fizyko-chemiczne,
- całej infrastruktury technicznej,
- procesu instalowania, użytkowania, obsługi, konserwowania i naprawiania wyrobu,
- profesjonalnej, socjologicznej i kulturowej charakterystyki użytkowników,
- ekonomicznego uwarunkowania eksploatacji u użytkowników,
- sieci serwisowej i systemy zaopatrywania w części zamienne,

- unormowania związane z eksploatacją wyrobu i ekologią.

Szeroko rozumiane pojęcie nowoczesności jest trudne do zdefiniowania. Tylko ogólna forma definicji nowoczesności zdolna jest oddać właściwy sens tego zjawiska (Kurek 1990). Nowoczesność według Karpińskiego jest definiowana jako *zastosowanie najnowszych osiągnięć naukowo-technicznych*. Karpiński podkreśla słowo „zastosowanie”, aby odróżnić najnowocześniejsze rozwiązania wdrażane do produkcji od prac badawczo-rozwojowych, które są prowadzone nad różnego rodzaju przedsięwzięciami, których efekt końcowy nie jest jeszcze znany (Karpiński 1974).

Nowoczesność według Raya (1969), to *„odstęp czasu pomiędzy trzema krokami (wynalazek, innowacja, imitacja) może decydować, czy jeden koncern lub przemysł może być uważane za bardziej nowoczesne w swoich metodach do innego”*. Takie ujęcie nowoczesności powoduje jej zdynamizowanie uwzględniając jednocześnie tempo wprowadzania zdobyczy naukowo-technicznych.

Rozpatrując nowoczesność maszyn należy rozpatrywać aspekty: organizacyjne, techniczne i ekonomiczne zagadnienia związane z działaniem ludzi i maszyn. Podwyższenie poziomu użytkowania i obsługi maszyn oraz urządzeń nie jest możliwe bez rozwoju nauki i badań eksploatacyjnych. Nowoczesność jako pojęcie techniczne i naukowe jest i będzie w długim okresie czasu priorytetem dla naukowców, inżynierów i techników (Legutko 2007).

Nowoczesność jest pojęciem złożonym. Trudno jest zarządzać nowoczesnością lub ją rozwijać bez zaznajomienia się z jej strukturą.

Termin nowoczesności jest stosowany w różnych dziedzinach. Można zastosować definicję, że nowoczesność to sposób wywierania przez człowieka jego wiedzy i praktyki na otaczające go środowisko. Obecnie nie ma ścisłego określenia nowoczesności w stosowaniu terminu matematycznego lub stałej fizycznej (Radniecki i in. 1987, Francik 2002, Francik 2003, Wallerstein 2006).

Nowoczesność to szerokie pole zastosowania nauk fizycznych, matematycznych, socjologicznych i filozoficznych oraz postępowania człowieka. Obejmuje cały wachlarz problemów technicznych oraz zagadnień medycznych, rolniczych, marketingowych wraz z grupą wyposażenia materialnego i niematerialnego (Juran i in. 1974, Diakun i Zawisza 2006, Wallerstein 2006).

Nowoczesność można rozpatrywać na poziomie ogólnym, polegającą na wprowadzeniu swoich wartości oraz specjalistycznym, które są przydatne do analizy i zarządzania (Diakun

2005, Diakun i Zawisza 2006, Hamrol 1992, Hamrol 2005, Hamrol i Mantura 1998, Juran i in. 1974).

Jednym ze sposobów oceny różnorodności i złożoności nowoczesności jest obserwacja zmian technologii, które związane są z różnymi obszarami, np.: inżynierii stanowiącej podstawę oceny (Kurek 1990, Wallerstein 2006).

Poza opisem skali i zakresu nowoczesności możliwe jest zhierarchizowanie ujęcia jej zastosowań. Ewolucja podejścia do problemów nowoczesności ma ścisły związek z szybkim rozwojem techniki oraz sposobem konstruowania i produkcji. Obecnie dostępnych jest szereg wypracowanych narzędzi i metod służących do oceny jakości (Taguhi 1990, Bergman i in. 1994, Hamrol 2005, Lisiecka 2009). Problem pojawia się, gdy należy dokonać oceny nowoczesności produktu o cechach mierzalnych jak i niemierzalnych oraz zróżnicowanej ważności. Obecne metody oceny nowoczesności oraz jakości wyrobów polegają na określeniu wartości wskaźnika ilościowego (Henzel 1980, Krodkiewska-Skoczylas 1982, Łojewski 1997). Jednak aby dokonać oceny nowoczesności *należy ustalić kryteria oraz sposób agregacji zbioru czynników opisujących obiekt i określić wskaźnika syntetyczny* (Francik 2002, Francik 2003).

***Dlatego celowe wydaje się poszukiwanie skutecznej metody, pozwalającej ocenić nowoczesność maszyn do pielęgnacji terenów zieleni w oparciu o wielokryterialną metodę. Metoda ta powinna wspomagać konstruktora, producenta, serwisanta, sprzedawcę oraz ostatecznego odbiorcę – klienta w podejmowaniu oceny nowoczesności maszyny.***

W pojęciu nowoczesności mieści się podejmowanie produkcji najnowszych wyrobów oraz udoskonalanie wyrobów dotychczas wytwarzanych. Nowoczesność występuje w dziedzinie środków pracy (tzn.: technika ścisła) lub dotyczy metod produkcji (postęp technologiczny), zachowując przy tym wzajemne ścisłe uwarunkowania.

## 2. ANALIZA ZAGADNIENIA

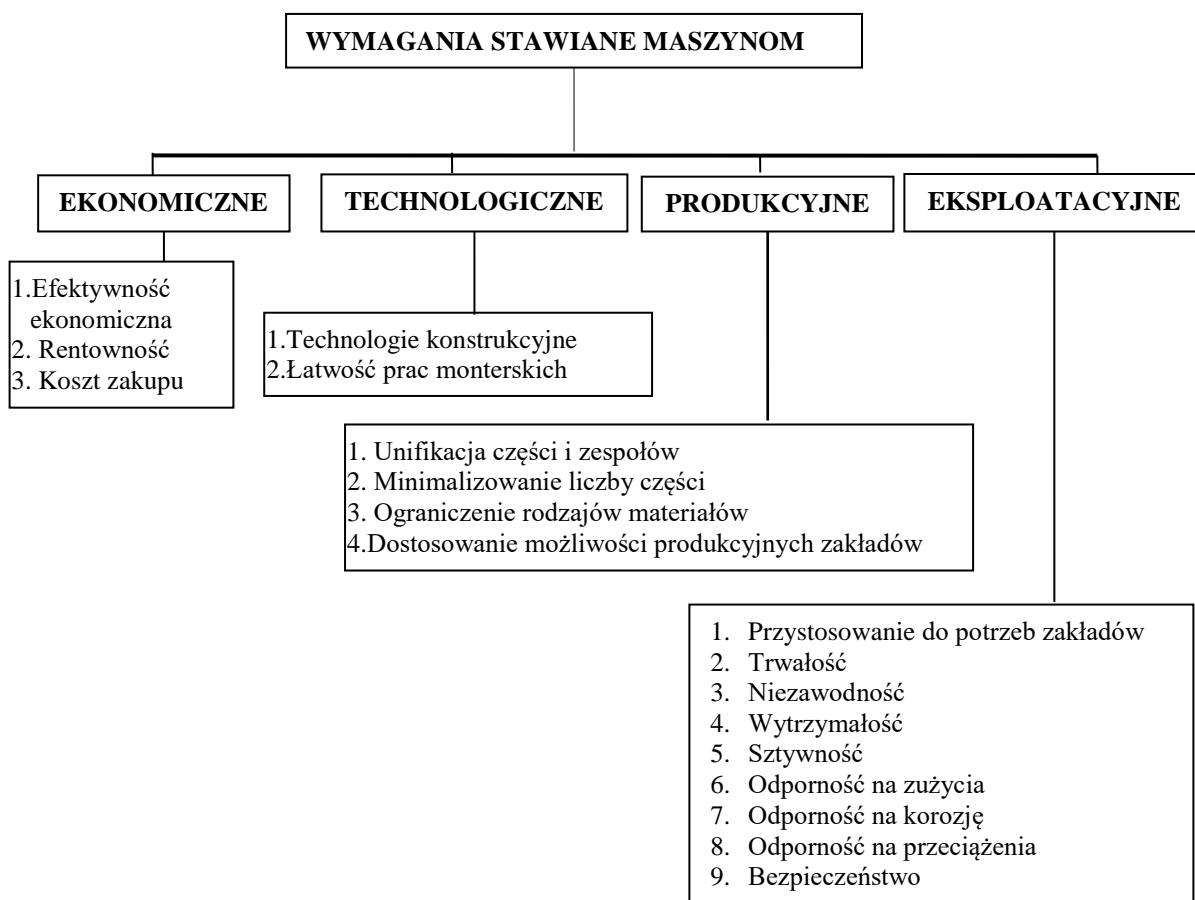
### 2.1. Wymagania stawiane maszynom

„Wymaganie” to oczekiwanie spełnienia określonych warunków, które są stawiane przed czymś, podawane są w postaci postulatów. Najbardziej ogólny układ wymagań według Ślipka i innych (2008) to:

- które muszą być bezwzględnie spełnione (bezpieczeństwo),
- pożądane, ale nie niezbędne,
- podrzędne, które mogą zostać pominięte.

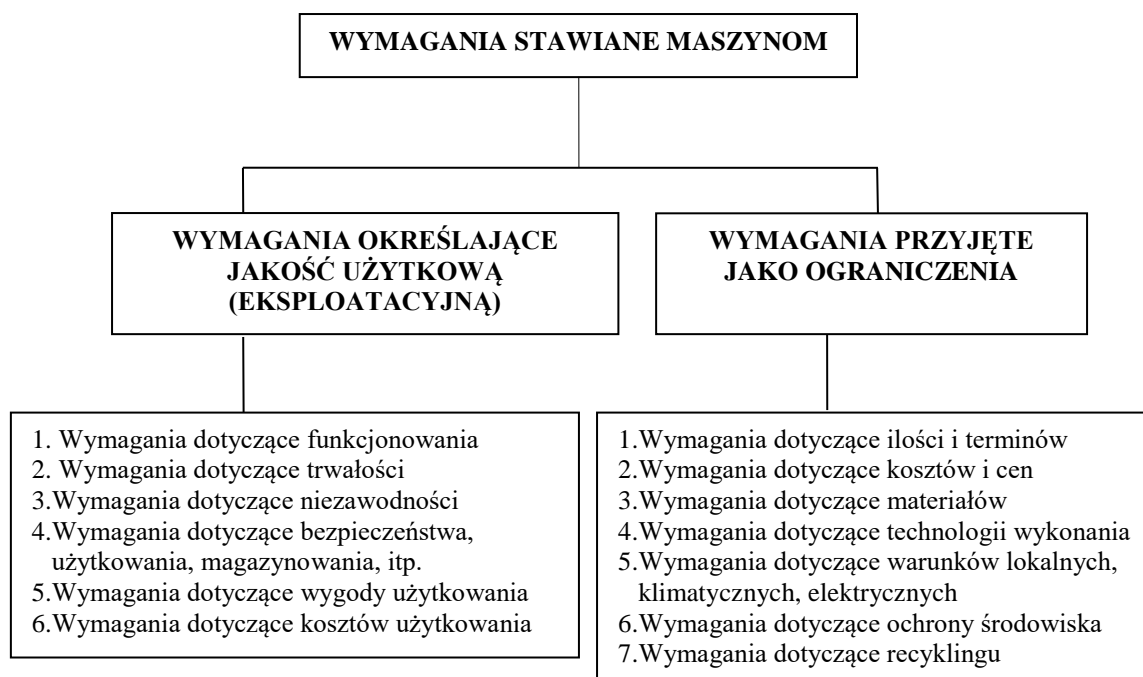
Trudno jest uwzględnić wymagania, które odnosiłyby się do realizacji zakładanej funkcji celu maszyny oraz spełnienie wymogów związanych z jej wytwarzaniem i eksploatacją (Dietrych 1978). Wymagania powinny wynikać z racji istnienia maszyny pod względem technicznym, produkcyjnym, ekonomicznym i eksploatacyjnym.

Wymagania stawiane maszynom można podzielić na cztery grupy: ekonomiczne, technologiczne, produkcyjne oraz eksploatacyjne (rysunek 1).



Rys. 1. Wymagania stawiane maszynom (Sikora 2012)

Według innych założeń można wyodrębnić bezpieczeństwo i funkcjonalność (rysunek 2) w utworzonym zbiorze informacji (Kiliński 1979).



Rys. 2. Podział wymagań na różne zbiory (Kiliński 1979)

Wprowadzone do obrotu i użytkowania maszyny muszą zapewnić **bezpieczeństwo** użytkownikom, otoczeniu oraz środowisku, jest to uregulowane prawnie. Warunki te uwzględniają stopień skomplikowania maszyny: potencjalne zagrożenia oraz ich oddziaływanie na osoby obsługujące, otoczenie i środowisko naturalne. W związku z tym **wprowadzenie do obrotu i użytku maszyny poddawane są badaniom na zgodność z wymaganiami prawnymi bezpieczeństwa oraz ich wpływu na środowisko. W zakresie bezpieczeństwa użytkowania maszyn ( w tym kosiarek ogrodowych) mamy do czynienia z trzema aktami prawnymi:**

- Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie (Dz. U. nr 229 poz. 2275 z późn. zm.) wdrażająca postanowienia dyrektywy 2001/95/WE Parlamentu Europejskiej Rady z 3 grudnia 2001 r. w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów (Dz. U. WE Nr L 114).

- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie zgodności (Dz. U. nr 204 poz. 2087 z późn. zm.) wdrażającą 38 dyrektyw Wspólnoty Europejskiej dotyczących bezpieczeństwa wyszczególnionych produktów.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz. U. nr 199 poz. 1228), wdrażającego postanowienia dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2006/42/WE z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniającej dyrektywę 95/16/WE (Dz. Urz. UE L 157 z 09.06.2006, str. 24).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem (§1) nałożono na producenta obowiązek zapewnienia oceny ryzyka oraz określenia podstawowych wymagań bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Ocena ta powinna być uwzględniona przy projektowaniu i produkcji maszyny.

Zwrócono także uwagę na *osłony oraz konieczność ograniczenia hałasu i drgań, szkodliwych i uciążliwych dla obsługi, określenie wymagań dotyczących znakowania maszyn, w tym znaku bezpieczeństwa CE oraz posiadania instrukcji, która musi zawierać opis zastosowania zgodnego z przeznaczeniem i wykaz niewłaściwego użycia, które można przewidzieć* (§58 rozporządzenia). Najważniejszą częścią instrukcji jest zawartość dotycząca *deklaracji zgodności WE lub dokument zawierający treść deklaracji*.

## 2.2. Charakterystyka maszyn do pielęgnacji terenów zieleni

Tereny zieleni użytkowane są przez dziesięciolecia, dlatego bardzo ważne są zabiegi pielęgnacyjne, pozwalające na utrzymanie estetyki roślin i powierzchni, na której występują. Do najważniejszych zabiegów pielęgnacyjnych, których celem jest właściwe utrzymanie terenów zieleni należą (Dulcet i Ziętara 2011, Fuad-Luke 2004, Gallent i in. 2004, Ziętara 2009):

- nawożenie,
- zwalczanie chorób, szkodników i chwastów,
- spulchnianie, napowietrzanie i wałowanie gleby,
- cięcie drzew i krzewów,
- nawadnianie (deszczowanie),
- koszenie trawników.

Wykorzystywane do tych zabiegów pielęgnacyjnych maszyny sklasyfikowano jako:

- *Maszyny do prac ziemnych* – ogrodnicze agregaty ciągnikowe stosowane na etapie prac podstawowych (spulchnianie gleby, nawożenie, wymiana podłoża, wyrównanie podłoża) (Dulcet i Ziętara 2011).



- *Maszyny do nawożenia, doprawiania gleby, siewu i sadzenia* – ciągnikowe rozrzutniki obornika, rozsiewacze nawozów (Gajtkowski 1993).
- *Maszyny do napowietrzania gleby* – (areacja i wertykulacja), których celem jest ułatwienie dostępu murawy do powietrza i wody (Dulcet i Ziętara 2011).
- *Maszyny do cięcia krzewów i drzew* – sekatory, mechaniczne nożyce szpalerowe, pilarki spalinowe (Himmelhuber 2009, Ziętara 2009, Christense i in. 2001, Brandley 2006, Rob i in. 2000, Brickell 1995).
- *Maszyny do deszczowania i podlewania* – zraszacze, deszczowanie (Banasiak i in. 1999, Brickell 1995, Błoniak i in. 1981).
- *Maszyny do koszenia trawy* – kosiarki są niezbędnym sprzętem ogrodniczym (Dulcet i Ziętara 2011, Thomas i in. 2001, Bell 1995, [www.swiatkwiatow.pl](http://www.swiatkwiatow.pl) 2013).

### **2.3. Klasyfikacja i kryteria doboru kosiarki ogrodowej**

Najczęściej stosowanym kryterium doboru kosiarki jest *powierzchnia trawnika* (tab.1). Podział kosiarek ogrodowych na grupy pozwala na zawężenie asortymentu stosowanych urządzeń i skupieniu się na doborze odpowiedniego modelu, który charakteryzuje się cechami użytkowymi i trwałością (Dulcet i Ziętara 2011, [www.swiatkwiatow.pl](http://www.swiatkwiatow.pl) 2013), o czym decydują:

- szerokość koszenia,
- rodzaj przyrządu tnącego,
- typ i moc silnika,
- materiał obudowy,
- sposób regulacji wysokości cięcia,
- pojemność kosza na trawę,
- rozstaw kół przednich i tylnych,
- elementy ułatwiające obsługę i zapewniające oraz podnoszące bezpieczeństwo obsługi maszyny i pracy.

Optymalny dobór kosiarki ogrodowej w praktyce często okazuje się zadaniem bardzo trudnym. Racjonalny dobór kosiarki daje określone korzyści *ekonomiczne*, które wynikają z porównania poniesionych na zakup maszyny nakładów finansowych i kosztów eksploatacji z efektami jej pracy. Równie istotna jest *sfera komfortu i bezpieczeństwa obsługi kosiarki ogrodowej oraz niezawodność i funkcjonalność jej użytkowania jak i ochrona*

*środowiska*(PN-EN ISO13855, 2010; PN-EN ISO13857, 2010; PN-EN 60204-1, 2010; PN-EN 836, 2001; PN-EN 292-1, 2000; PN-EN 292-2, 2000; PN-EN 953, 1999).

Z ekonomicznego punktu widzenia zakup kosiarki ogrodowej będzie uzasadniony, jeżeli zostanie zagwarantowane jej wykorzystanie, dlatego jednym z najważniejszych kryteriów jest dobór kosiarki według powierzchni trawnika (tab. 1).

Tab. 1. Dobór kosiarki według powierzchni trawnika dla komfortowej i ekonomicznej pracy ([www.perfectclean.pl](http://www.perfectclean.pl) 2016)

Maksymalna powierzchnia trawnika [m <sup>2</sup> ]	Typ kosiarki ogrodowej	Moc silnika [kW]
500	ręczne	-
1200	elektryczne	0,8
1300	elektryczne	1,0
1600	elektryczne	1,1 – 1,3
1800	elektryczne	1,6
1500 - 1800	spalinowe	5,1
1800	spalinowe z bocznym wyrzutem	5,1 – 6,8
1800 - 1900	spalinowe	5,5
2000 – 2400	spalinowe z napędem	6,8
3700 - 6400	kosiarki samojezdne	-
>6400	ciągniki rolnicze z kosiarką rotacyjną	-

Najczęściej na rynku maszyn ogrodniczych oferowane są kosiarki z silnikiem spalinowym. Takie silniki charakteryzują się bardzo małą emisją spalin, wyznaczaną według zasad zawartych w kalifornijskim certyfikacie CARB ([www.perfectclean.pl](http://www.perfectclean.pl) 2016).

Kolejnym ważnym parametrem pracy silnika jest poziom hałasu. Zgodnie z ustaleniami Unii Europejskiej od 2004 roku poziom hałasu w kosiarkach spalinowych nie może przekraczać 96 dB. Kosiarki wyposażone w silnik spalinowy mogą być wykorzystywane do pracy na stokach o nachyleniu nie przekraczającym 20% ([www.perfectclean.pl](http://www.perfectclean.pl) 2016).

W zależności od modelu kosiarki posiadają najczęściej następujące elementy ułatwiające pracę (PN-EN 8362001, [www.perfectclean.pl](http://www.perfectclean.pl) 2016):

- wyłącznik silnika,
- regulację wysokości koszenia,
- dźwignię włączania napędu kół w kosiarkach spalinowych,
- automatyczne sprzęgło w kosiarkach elektrycznych,
- dźwignię regulacji biegów w kosiarkach spalinowych samobieżnych,
- włącznik rozrusznika,

- pokrętło włączenia aeratora.

Ze względu na napęd (Dulcet i Ziętara 2011, [www.perfectclean.pl](http://www.perfectclean.pl) 2016) wyróżnia się:

- kosiarki mechaniczne – pchane (bez napędu),
- kosiarki akumulatorowe,
- kosiarki zasilane energią słoneczną,
- kosiarki elektryczne (zasilane z sieci elektrycznej),
- kosiarki spalinowe.

#### 2.4. Sposoby oceny maszyn do pielęgnacji terenów zieleni

Maszyny do pielęgnacji terenów zieleni są wykorzystywane sezonowo (Dulcet i Ziętara 2011). W związku z tym istotne są pozostałe elementy ich eksploatacji, szczególnie zasilanie, typ, zastosowane narzędzia tnące, dodatkowe funkcje, konserwacja i przechowywanie. Dość istotne znaczenie ma również kultura użytkownika, gdzie dużą rolę odgrywa zbiór cech osobowych operatora. Mniejszy wpływ na stopień zużycia potencjału eksploatacyjnego w porównaniu np.: z ciągnikami rolniczymi, ma data produkcji.

Zużycie ekonomiczne maszyn do pielęgnacji terenów zieleni i stopień ich przydatności są ze sobą ściśle powiązane (Dulcet i Ziętara 2011).

Nowoczesność w praktyce gospodarczej ma wielorakie znaczenie, zależnie od tego z jakiego punktu widzenia jest rozpatrywana. W związku z tym w literaturze można się spotkać z pojęciami:

- **nowoczesność techniczno – konstrukcyjna** – definiowana jako najwyższy poziom parametrów systemu technicznego w stosunku do innych porównywalnych wyrobów (Francik 2009).
- **nowoczesność jako wysoki poziom jakości wykonania** – określana jako stopień zgodności wartości cech wyrobu z cechami określonymi w dokumentacjach technicznych i warunkach odbioru (Francik 2002, <https://edu.pjwstk.edu.pl> 2017).
- **nowoczesność rozumiana jako jakość rynkowa** – określana jako zgodność projektu wyrobu, który ma być produkowany z wymaganiami i oczekiwaniami konsumenta – sfera przedprodukcyjna (Hamrol i Mantura 2004).

Motywy wprowadzania nowoczesnych wyrobów (Hamrol 1992, Hamrol i Mantura 1998, Hamrol 2005), w tym maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest przede wszystkim:

- zwiększenie wydajności i jakości pracy oraz unowocześnienie procesów wytwórczych,

- zaspokojenie potrzeb, jakie sygnalizuje rynek w zakresie konkurencyjności i jakości oferty produktowej,
- poprawa jakości i efektywności działania poprzez lepsze wykorzystanie zasobów organizacji,
- ulepszenie organizacji i metod pracy oraz warunków bezpieczeństwa jej wykonywania,
- zmniejszenie zakresu pracy żywej w wyniku usprawniania wyrobu i zwiększenie wydajności, uzyskanej dzięki wzrostowi technicznemu wyposażenia wyrobu,
- zwiększenie potencjału eksportowego wyrobu, szans realizacji oraz założeń zagranicznych,
- techniczne możliwości ich realizacji (nowe materiały konstrukcyjne, napędy hydrauliczne, układy elektroniczne itp.),
- postęp metod projektowania, np.: stosowanie pakietów CAD, COSMOS/SM czy programów symulacyjnych.

Maszyny do pielęgnacji terenów zieleni można poddać ogólnej ocenie nowoczesności, która powinna uwzględniać wskaźnik jakości pracy – często podkreślane przez producentów, ale też kryteria: niezawodności, funkcjonalności, bezpieczeństwa, efektywności, użytkowania oraz ergonomii.

Ze względu na różnice, które występują między produktami (wyrób, usługi, materiał przetworzony) brak jest jednej uniwersalnej metody oceny ich nowoczesności (Radniecki i in. 1987, Kurek 1990, Francik 2002, Francik 2003, Francik 2009, Ingladi 2014, Krynke i in. 2014, [www.sigma-not.pl](http://www.sigma-not.pl) 2014). Poziom nowoczesności produktów, ze względu na postać końcową może być określony w sposób *opisowy* (bez ilościowego określania poziomu nowoczesności) lub *ilościowo* (liczbowo w wyniku zastosowania jednej z metod kwantyfikacji (Radniecki i in. 1987, Durczak 2011).

*Metody opisowe* wymagają precyzji i sformalizowanego języka opisowego. Są one stosowane tam, gdzie występuje duża różnorodność cech. Modyfikacją wersji opisowej oceny nowoczesności wyrobów może być korzystanie z symboli, np.: plusów i minusów (Radniecki i in. 1987).

Jednak pożądane dla praktyki są *metody ilościowe* gdzie nowoczesność posiada postać liczbową (kwantyfikacja nowoczesności). Takie podejście do nowoczesności daje zdecydowanie lepszy efekt końcowy ponieważ przyczynia się do polepszenia wyników różnorodnych decyzji, które są podejmowane w systemach gospodarczych (Kurek 1990, Ingladi 2014).

Wśród przytaczanych powyżej sposobów oceny nowoczesności dominują metody subiektywne i w praktyce zastosowane dla maszyn rolniczych (Radniecki i in. 1987, Francik 2003, Francik 2005, Francik 2009, Durczak 2011).

Zasadniczym sposobem oceny nowoczesności powinna być możliwość porównania ich konstrukcji na przestrzeni lat z przyjętą wartością kryterialną. W tym przypadku może to być w postaci modelu matematycznego. Takie podejście pozwoli na ocenę nowoczesności maszyn przy uwzględnieniu, że przyjęte do oceny kryteria będą opracowane dokładnie.

## **2.5. Metody wielokryterialne w ocenie systemów technicznych**

Rolą procesu produkcyjnego jest stworzenie produktu końcowego (kosiarki ogrodowej), w taki sposób aby jego parametry powinny być niezmiennie w czasie. Jednak w przypadku zmienności produktu końcowego nie należy oczekiwać, że jej przyczyny będą równomiernie rozłożone w ciągu cyklu produkcyjnego. Odchylenia parametrów produktu od pożądaných wartości, które występują bardzo rzadko mogą się stać cechą ułatwiającą wykrycie źródła niestabilności (Thompson i in. 2005).

Problem oceny nowoczesności systemów technicznych jest bardzo złożony. Wszyscy zainteresowani jej oceną są zgodni, że jest ona zespołem cech istotnych z punktu widzenia rozpatrywanego systemu (Radniecki in. 1987, Kurek 1990, Francik 2002, Francik 2003, Diakun i Zawisza 2006, Ingladi 2014). Stąd powstaje problem jakie, i w jakim stopniu kryteria należy uwzględnić w ocenie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

W niniejszym rozdziale zaprezentowano przegląd opisanych w literaturze metod wielokryterialnej oceny oraz prezentację modeli służących wyborowi metody do oceny nowoczesności systemów technicznych.

W ostatnich latach nastąpił rozwój metod oceny wielokryterialnej (Trzaskalik 2014a). Wielu autorów podkreśla przydatność tej metody w ocenie systemów technicznych (Kiełbus 2007, Brauers i in. 2008, Durczak 2008, Durczak 2011, Mucha i in. 2012, Żabicki i Gardziejczyk 2014).

W Polsce nad zbieraniem i usystematyzowaniem wiedzy dotyczącej metod wielokryterialnych oraz dalszym ich rozwojem metodyki i aplikacji pracował zespół badaczy pod kierunkiem T. Trzaskalika w latach 2009 – 2012 (Trzaskalik 2014a, Trzaskalik 2014b).

Analiza wielokryterialna ma zastosowanie przy wspomagananiu procesu oceny w sytuacjach, gdy dokonuje się jej między wieloma wariantami. Bardzo ważny jest tu odpowiedni dobór kryteriów oceny oraz właściwe przypisanie wag, co oznacza, że w zależności od zagadnienia kryteria powinny odzwierciedlać różne aspekty, m. in.: koszty, czas, wymagania

otoczenia bliższego i dalszego, możliwości realizacyjne i inne. Celem stosowania analizy jest wybór wariantu, który będzie optymalny z punktu widzenia kryteriów (Czermiński i Czapiewski 1995, Harrison 1995, Żabicki i Gardziejczyk 2014).

Wykonując analizę wielokryterialną przyjmuje się zbiór określonych wariantów rozwiązań  $W = \{W_i: i = 1,2,3,\dots,n\}$  oraz zbiór kryteriów  $K = \{K_j: j = 1,2,3,\dots,m\}$ , zgodnie z którymi nastąpi ocena poszczególnych wariantów. W dalszym etapie przypisywane są dla każdego kryterium wartości  $X_{ij}$  (wartość ta stanowi miarę wariantu  $W_i$  według kryterium  $K_j$ ). Wszystkie przypisane wartości umieszcza się w macierzy danych  $X_{ij} = \{x_{ij}: i = 1,2,3,\dots,n; j = 1,2,3,\dots,m\}$ , w której  $i$ -ty wiersz przedstawia wartości wariantu  $i$  według kolejnych (wszystkich) kryteriów, a  $j$ -ta kolumna – wartości kolejnych (wszystkich) wariantów według określonego kryterium  $j$  (Geneletii 2005, Durczak 2011, Durczak 2012). Dodatkowo każdemu z kryteriów należy przypisać wagę. Przy wyborze kryteriów oceny można posłużyć się parametrami mierzalnymi oraz niemierzalnymi, które opisują warianty bez ich oceny ilościowej. Posługując się analizą wielokryterialną można jednocześnie wykorzystywać kryteria ilościowe lub jakościowe. Jednak wybierając kryteria jakościowe należy dokonać ich kwantyfikacji w celu przeprowadzenia porównań.

W literaturze (Szwabowski i Deszcz 2001, Geneletii 2005, Brauers i in. 2008, Żabicki i Gardziejczyk 2014) opisano wiele sposobów normalizacji kryteriów. Autorzy publikacji (Szwabowski i Deszcz 2001, Brauers i in. 2005, Geneletti 2005) wyróżniają normalizację m.in.: Peldschusa, Van Delfta i Nijkampa czy Weitnedorfa.

W literaturze (Trzaskalik 2014a, Trzaskalik 2014b) wyróżniają metody: *addytywne, analityczna hierarchizacja i metody pokrewne, MACBETH i metody werbalne, ELECTRE, interaktywne metody rozwiązywania dyskretnych problemów podejmowania decyzji w warunkach ryzyka, PROMETHE*.

W tab. 2 zestawiono wybrane wielokryterialne metody.

Tab. 2. Wybrane metody oceny wielokryterialnej dla pojedynczych syntezyzowanych kryteriów (Edwards 1971, Hwang i Yoon 1981, Saaty 1990, Saaty 1996, Tzeng i Huang 2011, Trzaskalik 2014a)

Metoda	Opis procedury	Techniki działania
SAW (Simple Additive Weighting Method)	Addytywna metoda użyteczności. W modelu wykorzystywana jest funkcja liniowa, macierz znormalizowanych ocen oraz wybór wariantu decyzyjnego, dla którego uzyskano największą sumę ocen.	Agregacja wartości

Tab. 2. Wybrane metody oceny wielokryterialnej dla pojedynczych syntezowanych kryteriów (Edwards 1971, Hwang i Yoon 1981, Saaty 1990, Saaty 1996, Tzeng i Huang 2011, Trzaskalik 2014a) – c.d.

Metoda	Opis procedury	Techniki działania
F-SAW (Fuzzy Simple Additive Weighting Method)	Addytywna metoda użyteczności. Przy modelowaniu można posłużyć się trójkątnymi liczbami rozmytymi. Parametry tych liczb uzyskiwane są poprzez dialog z ekspertem.	Agregacja wartości
SMART (Simple Multi Attribute Ranking Technique)	Prosta Wieloatrybutowa Technika Rankin-gowa. Addytywna metoda użyteczności. Ostateczną ocenę interpretuje się jako globalną użyteczność danego wariantu. Oceny wariantów decyzyjnych ustala się ze względu na poszczególne kryteria (skala od 0 do 100) z wykorzystaniem unitaryzacji, oceny bezpośredniej lub funkcji wartości. Wagi poszczególnych kryteriów oblicza się poprzez porównanie zmian najmniej pożądanego na najbardziej korzystny stan pod względem wybranego z kryteriów z podobną zmianą w odniesieniu do innego.	Agregacja wartości
AFP (Analytical Hierarchy Process)	Metoda analitycznej hierarchizacji. W metodzie porównuje się ze sobą parami niezależnych kryteriów oraz wariantów decyzyjnych ze względu na kolejne kryteria. Wykorzystywana jest 9-stopniowa skala oceny (skala Saaty'go). W kolejnym etapie tworzy się wektor skali, którego składowe umożliwiają uporządkowanie wariantów decyzyjnych. Cel ogólny podejmowanej decyzji znajduje się na najwyższym poziomie hierarchii w przygotowanej strukturze. W związku z wielopoziomową strukturą wyróżnić można podkryteria, które mogą ulegać dalszym podziałom. Na najniższym poziomie występują warianty decyzyjne.	Wektor własny
TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	Metoda wariantów decyzyjnych z abstrakcyjnymi ważonymi rozwiązaniami referencyjnymi (idealny i anty idealny). Tworzona jest uporządkowana lista wariantów, która wymaga obliczenia dla każdego z wariantów jego odległości od rozwiązań referencyjnych oraz znalezienia wartości miernika syntetycznego umożliwiającego opracowanie uporządkowania końcowego.	Odległość euklidesowa
UTA (Utility Theory Additive)	Addytywna teoria użyteczności. Metoda polega na oszacowaniu wartości funkcji kryterialnych wykorzystując skalę porządkową. Agregacja z wykorzystaniem postaci addytywnej.	Agregacja wartości
MAUT (Multi Attribute Utility Theory)	Wielo atrybutowa teoria użyteczności. Metoda polega na agregacji wartości otrzymanych w celu ustalenia wartości globalnej funkcji użyteczności. Funkcja globalna może mieć postać addytywną, multiplikatywną lub mieszaną.	Agregacja użyteczności

Ocena nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest przedsięwzięciem o znacznym stopniu komplikacji. W literaturze szeroko rozumianej inżynierii rolniczej

istnieje niewielka ilość publikacji zajmująca się problematyką nowoczesności (Francik 2002, Francik 2003, Francik 2005, Francik 2009), natomiast znaczną ilość publikacji stanowią opracowania dotyczące oceny jakości (Durczak 2008, Durczak i Rzeźnik 2005, Durczak i Rybacki 2010, Durczak 2011, Rybacki i Durczak 2011, Durczak 2012).

W przypadku maszyn do pielęgnacji terenów zieleni dostępność materiału analitycznego jest bardzo ograniczona a ocena jest jeszcze bardziej skomplikowana, ponieważ wynika to z faktu właściwego doboru oceny oraz braku standardowych kryteriów uznawanych za najważniejsze w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Najbardziej racjonalne na potrzeby oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni są wskazania zawarte w opracowaniach Trzaskalika (2014a, 2014b). Metoda oceny (w tym oceny nowoczesności) powinna spełniać trzy podstawowe wymagania:

- I. Wiarygodność, czyli uzyskanie spójnych rozwiązań, bez względu na podmiot realizujący proces oceny.
- II. Wyczerpywalność, czyli osiągnięcie pełnych rezultatów procesu oceny, dzięki identyfikacji wszystkich możliwych problemów wpływających na ten proces.
- III. Ważność, czyli uzyskanie rozwiązania skutecznego opartego na analizie faktycznie istniejącego problemu.

Żak (2005) wskazuje szereg uwarunkowań, które powinien wziąć pod uwagę analityk podczas wyboru metod służących do rozwiązania wielokryterialnej oceny systemów technicznych:

- konieczność uwzględnienia zdefiniowanego zestawu kryteriów,
- brak zdecydowanie najlepszej metody wielokryterialnego szeregowania wariantów (przewyższające inne),
- możliwość wykorzystania metod heurystycznych, które charakteryzują się największą skutecznością w przypadku złożonych problemów decyzyjnych,
- możliwość skojarzenia metod heurystycznych i interaktywnych metod analizy wielokryterialnej, co pozwala na bardziej elastyczne poszukiwanie rozwiązania kompromisowego.

Analiza materiałów źródłowych wskazuje, że żadna z metod wielokryterialnej oceny nie jest uznawana za dominującą, dlatego celem pracy jest opracowanie autorskiej wielokryterialnej metody oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.



## **2.6. Czynniki wpływające na nowoczesność wyrobu**

Nowoczesność wyrobu (także maszyn do pielęgnacji terenów zieleni) jest funkcją wielu zmiennych i wypadkową dużej liczby różnych czynników m.in.: o charakterze technicznym, ekonomicznym i organizacyjnym. W gospodarce wolnorynkowej nowoczesność zależy również od wzrastających wymagań odbiorców i użytkowników.

Czynniki techniczne stanowią podstawę nie tylko oceny jakości ale też nowoczesności wyrobów (Thompson i in. 2005, Kiełbus 2007, Gawlik i Kiełbus 2008), ponieważ rozwój techniki stwarza coraz to nowsze możliwości w zakresie nowoczesności. Czynniki techniczne warunkują nowoczesność wyrobów na całej drodze ich „życia”, czyli od fazy: przedprodukcyjnej, produkcyjnej oraz poprodukcyjnej (Kall i Sojkin 2003, Kotler 2012).

Czynniki ekonomiczne są ściśle powiązane i uzewnętrzniają się w zaangażowaniu kapitału oraz wyborze i tworzeniu warunków najlepszego wykorzystania możliwości, jakie stwarza współczesna technika (Thompson i in. 2005, Kotler 2012). Nowoczesność musi się opłacać osobom zaangażowanym w proces wytwarzania towarów i przedsiębiorstwom, czego efektem będzie opłacalność nowoczesności dla gospodarki narodowej i społeczeństwa. Wyrazem docenienia czynników ekonomicznych w produkcji jest polityka gospodarcza, która jest ukierunkowana na nowoczesność oraz jakość (Thompson i in. 2005, Kotler 2012).

Istotną grupę czynników, które wpływają na poziom nowoczesności wyrobów stanowią czynniki natury organizacyjnej. Są one związane przede wszystkim z organizacją sterowania jakością, kontroli jakości w przemyśle, odbioru jakościowego w handlu itp., co wpływa na poziom nowoczesności produktu (Thompson i in. 2005, Kotler 2012).

Uwarunkowania organizacyjne kształtowania nowoczesności produktów rynkowych to wszystkie czynniki jakie wpływają na nowoczesność wyrobów. Czynniki te wynikają z działalności instytucji państwowych, organizacji gospodarczych, prywatnych oraz wewnętrznej organizacji przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych i usługowych oraz zorganizowanych form ruchu konsumenckiego a także ze sposobu organizacyjnego ustawienia produkcji i kontroli jakości (Kall i Sojkin 2003, Gawlik i Kiełbus 2008, Kotler 2012).

Poza wyżej wymienionymi czynnikami, wpływ na nowoczesność mają także żądania i oczekiwania konsumentów, do których producenci muszą się dostosować. Znajduje to wyraźne odbicie w koncepcji marketingowej, ponieważ wychodzi się z założenia, że każdy wyrób powinien osiągnąć ściśle określony, dostosowany do wymagań przewidywanego dla niego segmentu rynku (Kotler 2012).

Kotler (2012) twierdzi, że produkt powinien odpowiadać wyrobionemu przez konsumenta wizerunkowi lub wytwarzać u potencjalnego nabywcy określony image. Poziom nowoczesności wyrobu wynika z dokładnego rozpoznania odczuwanych już potrzeb w określonym segmencie rynku lub z założonego kreowania potrzeb określonej grupy potencjalnych nabywców.

Wymagania względem nowoczesności można ująć w następujące grupy (Kall i Sojkin 2003, Thompson i in. 2005, Kotler 2012):

- I. *Wzrost oczekiwań klientów*: - coraz większa kompleksowość; - dodatkowe funkcje; - większa wydajność; - eksploatacja w warunkach ekstremalnych; - wysoki stopień bezpieczeństwa; - wzrost niezawodności; - łatwość naprawy i konserwacji; - taniłość wyrobów; - skrócenie czasu projektowania.
- II. *Nowe uregulowania prawne, np.*: - przepisy bezpieczeństwa; - rozporządzenia w dziedzinie ochrony środowiska; - normy oraz wytyczne.
- III. *Istotne cele przedsiębiorstwa*: - nowoczesne wyroby; - wysoka wydajność i niezawodność; - wysoki stopień akceptacji wyrobów na rynku; - wysoka rentowność; - ograniczenie ryzyka; - dobra renoma firmy.
- IV. *Zaostrzona konkurencja*: - umiędzynarodowienie; - technologia wyższego rzędu; - rosnąca presja na koszty; - skrócenie czasu wprowadzania innowacji.

W celu dostosowania poziomu nowoczesności wytwarzanych wyrobów względem wymagań i oczekiwań, kładzie się głównie nacisk na oddziaływanie omówionych na wstępie czynników technicznych, ekonomicznych i organizacyjnych. To one oddziałują w pełnym cyklu nowoczesnego produktu, tj.: w fazie przedprodukcyjnej, produkcyjnej i poprodukcyjnej.

## **2.7. Dobór kryteriów oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni**

Niezależnie od metody, która zostanie wybrana jako narzędzie rozwiązania istniejącego problemu, elementami niezbędnymi do przeprowadzania oceny nowoczesności jest dobór kryteriów. Trudność zadania stanowi określenie spójnej rodziny kryteriów, mających posłużyć do oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Analiza dostępnych materiałów źródłowych wskazuje, że kryteria mogą być definiowane w różny sposób (Bounanno i Mavris 2005). Autorzy publikacji (Bounanno i Mavris 2005) wskazują na trudności w określeniu właściwego zbioru kryteriów, przede wszystkim ze względu na zmieniające się sposoby podejścia decydentów do rozwiązywania problemu.

Nowoczesność produktów określa cechy jakościowe lub ich zespoły jakie występują w strukturze danego wyrobu, które pozwalają na jego ocenę. Ocena ze względu na podmiot, który jej dokonuje może być przeprowadzona w różnych aspektach, np.: projektowym, technicznym, konsumenckim itp. *W zależności, czy dany produkt jest zaprojektowany, wytworzony czy użytkowany, kryteria oceny będą miały inne cechy lub zespoły cech jakościowych* (Duda 1995).

Kryteria nowoczesności systemów technicznych jako składowe do określania stanu zbiorczego nowoczesności powinny spełniać następujące wymagania (Duda 1995, Kolman i Krukowski 1997, Borkowski 2004):

- powinny być przymiotami jednoznacznymi o zwartych nazwach,
- nie mogą być przymiotami tożsamościowymi lub bliskoznacznymi,
- w przyjętych zestawach kryteria powinny się w miarę możliwości wzajemnie dopełniać,
- liczebność zestawu kryteriów nie powinna być mniejsza niż trzy,
- nie jest wskazana liczebność zestawu kryteriów, ponieważ zmniejsza operatywność analizy,
- zależnie od potrzeb w zestawie powinny znajdować się kryteria uwzględniające: przeznaczenie obiektu lub procesu, efekty wykonawcze, wymagania użytkowe, względy ekonomiczne i doznaniowe – reprezentatywne przez poszczególne znamiona.

Analizując nowoczesność wyróżnia się następujące grupy kryteriów (Borkowski 2004):

- *przedmiotową* – ujmuje kryteria nowoczesności, które wynikają z przeznaczenia produktu lub jego właściwości (np.: kosiarki ogrodowe, samochody);
- *wytwórczą* – ujmuje kryteria, które wynikają z warunków wykonawstwa lub realizacji procesu wytwórczego;
- *użytkową* – ujmuje kryteria jakie wynikają z osiągnięć obiektu lub efektów procesu użytkowania (np.: niezawodność działania, zużycie energii lub paliwa);
- *doznaniową* – ujmuje kryteria, jakie wynikają z efektów doznaniowych, które spowodowane są oddziaływaniem analizy (estetyka wyglądu);
- *ekonomiczną* – ujmuje kryteria, które wynikają z korzyści ekonomicznych osiągniętych przez odpowiednie postępowanie (np.: koszt zakupu, koszt eksploatacji).

Borkowski (2004) ze względu na stopień ważności kryteriów podzielił je na:

- *zasadnicze* – bardzo ważne, podstawowe albo ważnościowe – które mogą być wykorzystywane do zróżnicowania ważności innych kryteriów;
- *zwyczajne* – ważne, szczegółowe;
- *dopełniające* – istotne.

Kolman i Krukowski (1997) ze względu na dobór kryteriów wyróżnili:

- *doraźny* – na potrzeby bieżące;
- *systematyczny* – do analiz powtarzanych okresowo.

Spójna rodzina kryteriów (parametry, charakterystyki i atrybuty), pozwala na kompleksową ocenę nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni, prowadząc do wyboru najkorzystniejszego rozwiązania. Wszystkie kryteria powinny być zdefiniowane w ten sam sposób, ponieważ niektóre mają charakter ilościowy, a inne jakościowy. Dlatego należy dążyć do sprowadzenia wszystkich kryteriów w postaci ilościowej na przykład wprowadzając skale punktowe w celu opisanie kryteriów jakościowych. W związku z tym w takim przypadku ważne jest określenie osobno dla każdego kryterium, kierunku preferencji – kryteria minimalizowane i maksymalizowane. Przyjmując powyższe zasady zapewnia się z wysokim prawdopodobieństwem, że w procesie decyzyjnym zostaną uwzględnione oczekiwania wszystkich stron znajdujące wraz w określeniu spójnej rodziny kryteriów.

*W niniejszej pracy przyjęto kryteria w sposób doraźny odbiegając od ściśle zdefiniowanych wartości fizycznych, które związane są z konstrukcją maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Są to kryteria związane z szeroko pojętym bezpieczeństwem i funkcjonalnością. Przyjęto spójną rodzinę kryteriów do oceny nowoczesności: kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) i kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ).*

Dobór kryteriów bezpieczeństwa i funkcjonalności przyjęto na podstawie przeglądu literatury z zakresu kryteriów oceny oraz opisanych wymagań stawianym maszynom.

### **3. SFORMUŁOWANIE I UZASADNIENIE PROBLEMU BADAWCZEGO ORAZ ZNACZENIE PRACY**

#### **3.1. Sformułowanie i uzasadnienie problemu badawczego**

Postęp nauki i techniki narasta w sposób ciągły. Nowoczesność jest zjawiskiem dynamicznym, która zmienia się w czasie. Jest ono oceniane w określonej chwili i wraz z upływem czasu dezaktualizuje się (Francik 2002, Francik 2003).

Głównym problemem w opracowaniu metody oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest to: ***jak za pomocą jednej wielkości wypadkowej wyznaczyć jednostkę charakteryzującą wiele cech*** (Molendowski 1987).

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury oraz wiedzy wynikającej z obserwacji własnych, podjęta została inicjatywa poznawcza w zakresie uzyskania odpowiedzi na pytania:

1. *Jak ocenić nowoczesność maszyn do pielęgnacji terenów zieleni ?*
2. *Jak dobrać kryteria oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni ?*
3. *Jakie kryteria uznać za bardzo ważne w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni ?*

***Problem badawczy polega na doborze i ważności kryteriów oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni oraz na znalezieniu właściwego narzędzia, które ułatwiłoby ocenę nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni w oparciu o wiele kryteriów.***

Sformułowanie problemu badawczego pozwoliło na wstępne zdefiniowanie pojęcia nowoczesności maszyny. ***Nowoczesność określa coraz lepszą techniką, jaka ma zastosowanie w coraz doskonalszych maszynach oraz w lepszych i nowszych materiałach i źródłach energii. Określa ulepszenie istniejących już parametrów technicznych, komponentów i materiałów oraz funkcjonalności. Miarą nowoczesności będzie wskaźnik  $0 \leq W_N \leq 1$  w postaci ułamka dziesiętnego.***

Dotychczasowy stan wiedzy nie pozwala jednak na rozwiązanie sformułowanego problemu na drodze dedukcyjnej, co wynika z faktu, że zbiór kryteriów przyjętych do oceny jest mocno zróżnicowany. Odmienne są też miary do ich wartościowania poszczególnych grup czynników. W związku z tym konieczne jest przeprowadzenie badań empirycznych systemu rzeczywistego. Uzyskane wyniki badań pozwolą na stworzenie metody opartej na zależnościach matematycznych.

### **3.2. Znaczenie pracy**

Nowością z punktu widzenia dotychczasowej wiedzy naukowej jest opracowanie *efektywnej metody wskaźnikowej łączącej kryteria jakościowe z kryterium ilościowym w parametrycznej ocenie poziomu nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.*

Teoretyczna baza dotychczasowej wiedzy stanowi wystarczającą podstawę ułożenia programu badań empirycznych w zakresie oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Wynikiem rozwiązania problemu badawczego będzie proste w zastosowaniu praktycznym narzędzie do szybkiej oceny nowoczesności maszyny o rozwiniętej funkcji użytkowej w postaci wartości liczbowej.

## 4. HIPOTEZY, CEL I ZAKRES PRACY

Uwzględniając, że nowoczesność maszyny jest pojęciem złożonym opartym o wieloczynnikową analizę realizowanych funkcji sformułowano następujące *hipotezy pracy*:

1. Można opracować metodę i algorytm określenia wskaźnika nowoczesności uwzględniając różnorodność i poziom znaczenia.
2. Wskaźnik nowoczesności można wyrazić w jednoparametrycznej skali liczbowej.

**Cel pracy.** Stan dotychczasowej wiedzy oraz uzyskane wyniki badań empirycznych wstępnych i przeprowadzone wywiady pozwoliły na sformułowanie celu pracy. Celem pracy było:

1. Opracowanie metody, opisującej system oceny nowoczesności maszyny.
2. Ustalenie hierarchii kryteriów w systemie oceny nowoczesności.
3. Określenie skali oceny poziomu nowoczesności.

**Zakres pracy.** Biorąc pod uwagę przedstawione hipotezy i cel pracy, zakres pracy powinien obejmować:

1. Identyfikację czynników tworzących system oceny nowoczesności maszyny.
2. Przyjęcie modelu oceny zebranych danych.
3. Ustalenie korelacji badanych czynników systemu oceny nowoczesności maszyn według określonych kryteriów.
4. Opis zasady stosowania definiowanej metody oceny nowoczesności maszyny.
5. Weryfikację poprawności funkcjonowania opracowanej metody oceny nowoczesności maszyn.

## 5. METODYKA BADAŃ

### 5.1. Metoda, techniki i narzędzia badawcze

Na potrzeby niniejszych badań zastosowano techniki i narzędzia badawcze:

- analiza literatury przedmiotu – materiały dostępne od producenta w formie drukowanej i elektronicznej,
- studia przypadków – przegląd literatury związanych z definicją nowoczesności,
- budowa kwestionariusza do zbierania danych,
- przyjęcie modelu matematycznego do prezentacji wyników badań,
- ustalenie sposobu oceny wyników badań,
- określenie sposobu skalowania poziomu nowoczesności maszyn.

Rozwiązanie problemu badawczego zrealizowano według poniższego schematu postępowania:

- opracowano procedury badań,
- zebrano dane z badań rynkowych,
- dokonano statystycznej oceny danych,
- zredagowano wnioski.

### 5.2. Obiekt badań

Badania przeprowadzono na celowo dobranej grupie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni – **kosiarki ogrodowe**. Doboru obiektu badań dokonano na podstawie analizy następujących kryteriów:

- powszechność stosowania związana z odpowiednią reprezentatywnością (ułatwia to dostępność do obiektów badań),
- konstrukcja posiada niewielką liczbę podzespołów, co pozwala na łatwą ich identyfikowalność przez użytkownika,
- kosiarki ogrodowe posiadają szereg funkcji użytkowych, w związku z tym możliwe jest zastosowanie do oceny wielu czynników.

Badania prowadzone przez Mizgajskiego (Macias i Mizgajski 2010, Mizgajski 2011, Łowicki i Mizgajski 2014) wskazują na rozwój branży ogrodniczej. Systematyczny wzrost wydatków na pielęgnację terenów zieleni, daje dobre perspektywy na rozwój segmentu sprzętu ogrodniczego ([www.biznes.newseria.pl](http://www.biznes.newseria.pl) 2016). Coraz większe zainteresowanie zmechanizowanym sprzętem sprawia, że w segmencie maszyn ogrodniczych dostępne są maszyny o zróżnicowanej konstrukcji i zastosowaniu ([www.biznes.newseria.pl](http://www.biznes.newseria.pl) 2016).

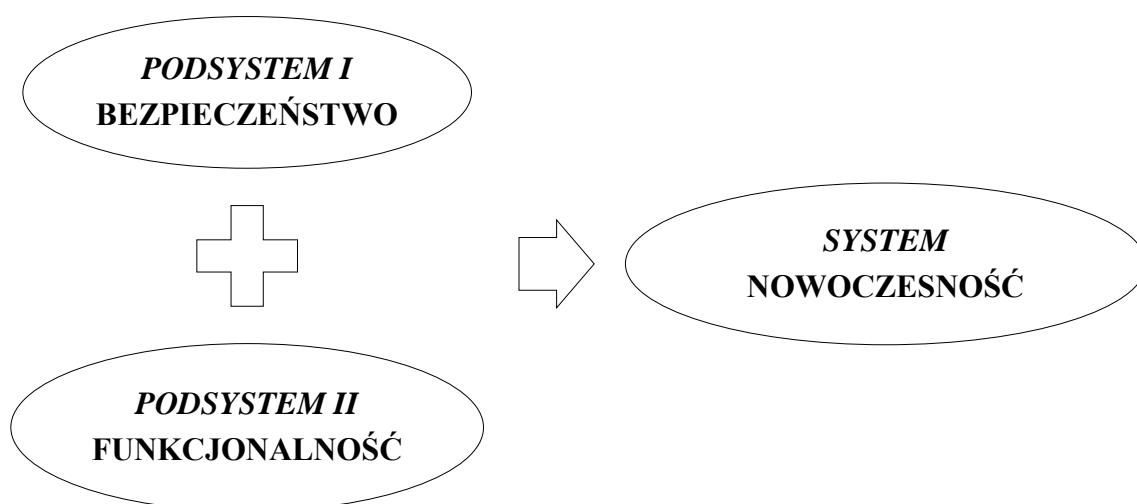


Perspektywy polskiego rynku maszyn ogrodniczych są obiecujące. Eksperci prognozują stopniowy wzrost o około 1,5 – 2% rocznie ([www.biznes.newseria.pl](http://www.biznes.newseria.pl) 2016, [www.biznes-ogrodniczy.pl](http://www.biznes-ogrodniczy.pl) 2014).

### 5.3. Zbiór czynników oceny nowoczesności kosiarek ogrodowych

Wstępnym etapem przyjęcia zbioru czynników istotnych do oceny nowoczesności była *konkretyzacja potrzeb użytkownika*, które powinny być spełnione. Przy wyborze uwzględniono technikę budowy i wykonania wyrobu, które ściśle powiązane są z formułowaniem, wyborem oraz odpowiednim tworzeniem i podziałem środków stwarzających możliwość realizacji potrzeb konsumenta.

Na potrzeby niniejszego projektu sformułowano pojęcie systemu nowoczesności (N), na który składają się dwa podsystemy: I – kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) i II - kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (rysunek 3).



Rys. 3. System oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni według przyjętych kryteriów (opracowanie własne)

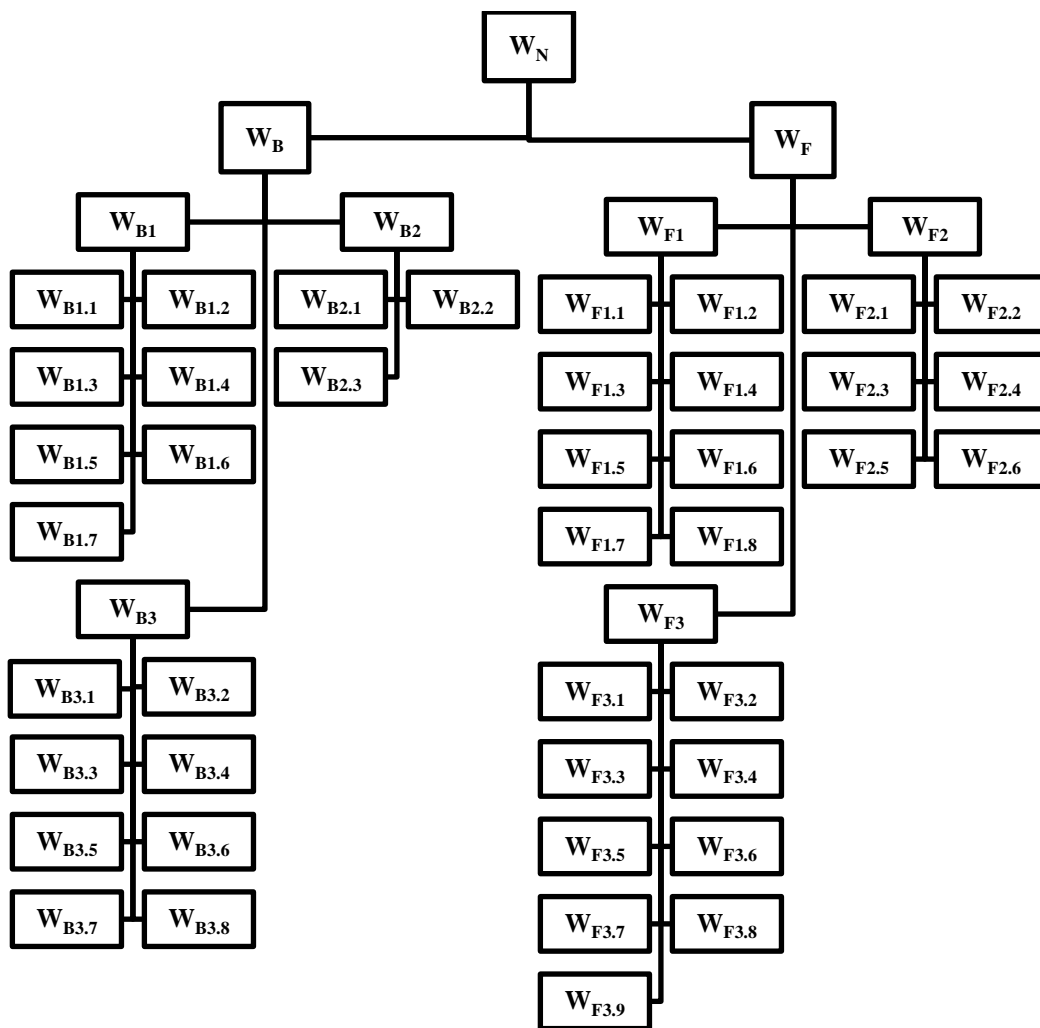
**Kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ )** obejmuje następujące czynniki: - ochrona zdrowia operatora; - ekologia; - ergonomia i wzornictwo maszyny.

**Kryterium funkcjonalność ( $K_F$ )** obejmuje następujące czynniki: - dogodność użytkownika maszyny; - obsługa maszyny; - organizacja pracy maszyny.

**Ocenę badanych czynników ustalono w postaci wskaźnikowej, którą sprowadzono do jednego liczbowego wskaźnika określającego poziom nowoczesności kosiarek ogrodowych.**

Utworzono hierarchiczną strukturę z podziałem na trzy poziomy szczegółowości ustalonych kryteriów (rysunek 4):

- poziom I:  $W_B$ ;  $W_F$ ;
- poziom II:  $W_{B1}$ ;  $W_{B2}$ ;  $W_{B3}$ ;  $W_{F1}$ ;  $W_{F2}$ ;  $W_{F3}$ ;
- poziom III:  $W_{B1.1} \dots W_{B3.8}$ ;  $W_{F1.1} \dots W_{F3.9}$ .



Rys. 4. Zbiorcze zestawienie wskaźników do projektowanej metody oceny nowoczesności kosiarek ogrodowych (opracowanie własne)

W czasie realizacji tego etapu badań na potrzeby projektu zdefiniowano grupy wskaźników tworząc zbiór elementów:

- **wskaźnik bezpieczeństwa ( $W_B$ )** obejmuje wskaźniki cząstkowe:
  - **ochrona zdrowia operatora ( $W_{B1}$ )**;  $W_{B1.1} - W_{B1.7}$ ;
  - **ekologia ( $W_{B2}$ )**;  $W_{B2.1} - W_{B2.3}$ ;
  - **ergonomia i wzornictwo maszyny ( $W_{B3}$ )**;  $W_{B3.1} - W_{B3.8}$ ;

- **wskaźnik funkcjonalność ( $W_F$ )** obejmuje wskaźnikowe cząstkowe:
  - **dogodność użytkowania maszyny ( $W_{F1}$ )**;  $W_{F1.1} - W_{F1.8}$ ;
  - **obsługa maszyny ( $W_{F2}$ )**;  $W_{2.1} - W_{F2.6}$ ;
  - **organizacja pracy ( $W_{F3}$ )**;  $W_{F3.1} - W_{F3.9}$ .

W przygotowanym kwestionariuszu ankietowym (Aneks A.1) zastosowano pięciostopniową skalę Likerta (Gatignon 2003, Glenn Gamst i in. 2008, Nowak 2007), dzięki której uzyskano odpowiedzi poprzez pomiar wszystkich (41) wskaźników na III poziomie szczegółowości ustalonych kryteriów. Skala składa się z kafeterii liczącej pięć odpowiedzi ułożonych w porządku stopnia całkowitej akceptacji, do całkowitego odrzucenia. W celu pomiaru intensywności oceny (skala pomiaru) dla wszystkich czynników na III poziomie szczegółowości wartości opisano werbalnie i liczbowo: *1 – bardzo dobrze; 0,75 – dobrze; 0,5 – przeciętnie; 0,25 – słabo; 0 – bardzo słabo.*

### 5.3.1. Wskaźniki oceny w podsystemie bezpieczeństwo

**Wskaźnik ochrony zdrowia operatora.** W szczegółowych rozważaniach założono ograniczenia w zbiorze  $W_{B1}$ , decydujące o ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Przyjęto zbiór 7 czynników  $\{W_{B1.1}, W_{B1.2}, W_{B1.3}, W_{B1.4}, W_{B1.5}, W_{B1.6}, W_{B1.7}\}$  według tab. 3.

Tab. 3. Czynniki z grupy ochrona zdrowia operatora związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{B1.1}$	Rozwiązania minimalizujące poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora
$W_{B1.2}$	Rozwiązania minimalizujące emisję hałasu i drgań podczas pracy
$W_{B1.3}$	Urządzenia sterujące, zapewniające bezpieczeństwo pracy użytkownika
$W_{B1.4}$	Materiały antywibracyjne wykorzystywane na dźwigniach, osłonach, kierownicy itp.
$W_{B1.5}$	Oslony i inne urządzenia ochronne
$W_{B1.6}$	Zastosowanie rozwiązań tłumiących drgania na elementach maszyny
$W_{B1.7}$	Oznakowanie maszyny do bezpiecznego użytkowania, określające największe: prędkości elementów obrotowych, szerokość noży tnących, średnice stosowanych narzędzi, dane znamionowe oraz ostrzeżenia sporządzone w formie piktogramów

W tab. 4 przedstawiono szczegółowe składowe **wskaźnika ekologii**. Dla zbioru  $W_{B2}$  założono ograniczenia, które decydują o ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Na potrzeby projektu przyjęto zbiór 3 czynników  $\{W_{B2.1}, W_{B2.2}, W_{B2.3}\}$  związane z zastosowanymi rozwiązaniami wpływającymi na eliminację zanieczyszczeń w maszynach do pielęgnacji terenów zieleni.

Tab. 4. Czynniki z grupy ekologia związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{B2.1}$	Dostosowanie silnika do wymagań ekologicznych
$W_{B2.2}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowego zużycia energii
$W_{B2.3}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających regulację mocy silnika

Tab. 5. Czynniki z grupy ergonomia i wzornictwo maszyny związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{B3.1}$	Dźwignie z tworzywa sztucznego – całkowicie obejmujące uchwyt kierownicy, gwarantujące wygodny i bezpieczny chwyt
$W_{B3.2}$	Jakość wykonania uchwytów
$W_{B3.3}$	Rozwiązania techniczne – wykonanie konstrukcji: kompaktowa, zwarta i zwrotna konstrukcja przeznaczona do pracy w ograniczonych przestrzeniach
$W_{B3.4}$	Oznakowanie – w tym barwy i oznaczenia
$W_{B3.5}$	Proporcje maszyny – parametry geometryczne maszyny: wysokość, szerokość, długość maszyny
$W_{B3.6}$	Dokładność montażu
$W_{B3.7}$	Jakość materiałów wykończeniowych
$W_{B3.8}$	Dokładność wykonania elementów

Zbiór  $W_{B3}$   $\{W_{B3.1}, W_{B3.2}, W_{B3.3}, W_{B3.4}, W_{B3.5}, W_{B3.6}, W_{B3.7}, W_{B3.8}\}$  **wskaźnik rozwiązań ergonomicznych i wzornictwo maszyny** charakteryzują czynniki związane z podstawowymi wymaganiami ergonomii (tab. 5).

### 5.3.2. Wskaźniki oceny w podsystemie funkcjonalność

**Wskaźnik dogodności użytkownika maszyny.** W szczegółowych rozważaniach założono ograniczenia w zbiorze  $W_{F1}$  decydujące o ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Na potrzeby projektu przyjęto zbiór 8 czynników  $\{W_{F1.1}, W_{F1.2}, W_{F1.3}, W_{F1.4}, W_{F1.5}, W_{F1.6}, W_{F1.7}, W_{F1.8}\}$  według tab. 6.

Tab. 6. Czynniki z grupy dogodność użytkownika maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{F1.1}$	Rozmieszczenie elementów sterowniczych
$W_{F1.2}$	Sposób zaprojektowania elementów sterowniczych
$W_{F1.3}$	Wyposażenie w urządzenia zatrzymania awaryjnego
$W_{F1.4}$	Elementy ułatwiające prowadzenie maszyny
$W_{F1.5}$	Wyposażenie w mocne łożyska kulkowe, dzięki którym koła obracają się bez oporów
$W_{F1.6}$	Elementy ułatwiające dogodne transportowanie maszyny
$W_{F1.7}$	Elementy umożliwiające koszenie wzdłuż ścian (np.: grzebień naprowadzający trawę)
$W_{F1.8}$	Zastosowanie osłon przeciwpływowych kosza, zatrzymujących pył i nasiona

**Wskaźnik obsługi maszyny.** W tab. 7 przedstawiono zbiór 6 czynników  $\{W_{F2.1}, W_{F2.2}, W_{F2.3}, W_{F2.4}, W_{F2.5}, W_{F2.6}\}$ .

Czynniki z grupy obsługa maszyny związane są z zastosowaniem rozwiązań umożliwiających łatwiejszą obsługę maszyny w trakcie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych.

Tab. 7. Czynniki z grupy obsługa maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{F2.1}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających poziomowanie maszyny
$W_{F2.2}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających regulację ustawienia uchwytów
$W_{F2.3}$	Zastosowanie rozwiązań ułatwiających regulację ustawienia wysokości kosza
$W_{F2.4}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających łatwe i szybkie uruchomienie maszyny
$W_{F2.5}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających płynną regulację napędu maszyny
$W_{F2.6}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających pokonywanie wzniesień

Tab. 8. Czynniki z grupy organizacja pracy maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne)

Oznaczenie wskaźnika	Opis wskaźnika
$W_{F3.1}$	Zastosowanie rozwiązań ułatwiających zmianę prędkości jazdy
$W_{F3.2}$	Zastosowanie rozwiązań zapewniających dobrą jakość cięcia - wyposażenie w podwójny system noży
$W_{F3.3}$	Zastosowanie rozwiązań uniemożliwiających zablokowanie noży nawet w warunkach dużej wilgotności trawy
$W_{F3.4}$	Zastosowanie rozwiązań ułatwiających regulację wysokości i szerokości koszenia
$W_{F3.5}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączania silnika (sprzęgło noża)
$W_{F3.6}$	Zastosowanie wskaźnika napełnienia kosza
$W_{F3.7}$	Zastosowanie dodatkowych rozwiązań usprawniających pracę, np.: praktyczny organizator na rzeczy, wymienne elementy robocze
$W_{F3.8}$	Zastosowanie rozwiązań umożliwiających maksymalne wypełnienie kosza
$W_{F3.9}$	Zastosowanie rozwiązań alternatywnych umożliwiających koszenie bez kosza, ściółkowanie skoszonej trawy, koszenie z wyrzutem bocznym, mulczowanie skoszonej trawy, mielenie skoszonej trawy, ugniatanie pokosu

**Wskaźnik organizacji pracy.** Na potrzeby projektu w szczegółowych rozważaniach założono ograniczenia w zbiorze  $W_{F3}$  decydujące o ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Przyjęto zestaw 9 czynników (tab. 8).

#### 5.4. Organizacja przeprowadzenia badań

**Budowa kwestionariusza do zbierania danych.** Na potrzeby niniejszej pracy zastosowano kwestionariusz ankietowy. Ankieta (kwestionariusz) przygotowana została do zbierania informacji, za pomocą zestawu *pytań otwartych i zamkniętych*. Kwestionariusz spełnia szereg funkcji:

- tworzy zbiór konkretnych pytań kierowanych do respondentów;

- ułatwia respondentom udzielenie odpowiedzi;
- umożliwia ilościową i jakościową analizę uzyskanych danych.

Kwestionariusze są dosyć często wykorzystywane w pracach naukowych w dyscyplinie inżynieria rolnicza: Bojar (2005), Buchwald i Staszak (2013), Chigarev (2012), Durczak (2008), Durczak (2011), Grieger (2005), Grieger (2006a), Grieger (2006b), Grieger i Sławiński (2008), Kowalczyk i Tomczyk (2013), Lorencowicz (2007), Lorencowicz (2008), Muzalewski (2008), Siarkowski i Hanusz (2006), Skudlarski (2006), Tomczyk (2009) oraz w pracach z zakresu nauk technicznych: Graczyk (2013), Radziszewska-Zielina i in. (2013), Kiełbus (2007), Krodkiewska-Skoczylas (1982).

Kwestionariusz składa się z trzech części:

- **część I** – zawiera dane identyfikacyjne związane z tematem badań,
- **część II** – obejmuje charakterystykę obiektu badań,
- **część III** – zawiera informacje dodatkowe.

Wyodrębniono grupy czynników: *ochrona zdrowia operatora, ekologia, ergonomia i wzornictwo maszyny, dogodność użytkowania maszyny, obsługa maszyny oraz organizacja pracy*. Tworząc skalę pomiaru do badań kierowano się zasadą, aby elementy wypełniające treść cechy charakteryzowały wymiary jakościowe.

Dobór respondentów był celowy. Zadaniem respondentów było udzielenie odpowiedzi na temat modelu kosiarki ogrodowej, która jest przez nich użytkowana. Zebrane odpowiedzi od respondentów stanowiły bazę do stworzenia wartości w postaci wskaźnikowej.

**Program badawczy.** Badania empiryczne podzielono na dwa etapy – wstępny i zasadniczy. Badania wstępne obejmowały analizę materiału dotyczącego ustalenia i dobór kryteriów obejmujący odpowiednie ograniczenia. W drodze wywiadu bezpośredniego ze specjalistami (serwisantami, sprzedawcami) w zakresie maszyn do pielęgnacji terenów zieleni oraz na podstawie katalogów w formie papierowej i elektronicznej określono kryteria oceny nowoczesności na III poziomie szczegółowości. Po opracowaniu zebranych danych zbudowano kwestionariusz docelowy do zasadniczego etapu badań.

Zapewniając w możliwie dużym stopniu reprezentatywność próby celowej i jej adekwatność w stosunku do ocenianych maszyn badaniami objęto wszystkie dostępne typy kosiarek ogrodowych. Badania zasadnicze prowadzono w okresie od września 2014 do grudnia 2015 roku.

**Miejsce badań.** Badania przeprowadzono na terenie całej Polski. Ankiety skierowano do użytkowników kosiarek ogrodowych (osób prywatnych, zakładów usługowych, punktów sprzedaży i serwisów), których uznano za ekspertów wg definicji Słownika Języka Polskiego (<https://sjp.pwn.pl> 2017).

**Sposób przeprowadzenia badania.** Prowadzono wywiad za pomocą Internetu. Ankieta internetowa została dostosowana do tematu badawczego z wykorzystaniem wzoru umieszczonego na stronie ([www.wbadania.pl/ankieta/274884056/1/](http://www.wbadania.pl/ankieta/274884056/1/) 2014). Ankieta była ogólnodostępna dla wszystkich użytkowników Internetu, jednak głównie promowana była wśród prywatnych odbiorców, sprzedawców, serwisantów, producentów maszyn ogrodniczych oraz właścicieli zajmujących się pielęgnacją terenów zieleni, poprzez rozsyłanie informacji o niej za pomocą poczty elektronicznej i umieszczaniu informacji na portalach związanych z ogrodnictwem i pielęgnacją terenów zieleni.

### **5.5. Algorytm obliczania wskaźników cząstkowych**

Do obliczeń zastosowano logiczny sposób usystematyzowania czynników i kryteriów, oparty o jednolitą metodykę postępowania przy wyznaczaniu ich stanu za pomocą prostej formuły matematycznej funkcji wartościującej z zastosowaniem wagi poszczególnych czynników.

Założono, że wskaźnik nowoczesności maszyn ( $W_N$ ) znajduje się w przedziale:  $0 \leq W_N \leq 1$ . Zbiór czynników cząstkowych może zmieniać się w czasie (w ciągu kilku lub kilkunastu lat), w związku z tym nie jest problemem wartość ułamkowa (lub procentowa) wskaźnika.

Utworzono hierarchiczną strukturę, wyróżniając trzy poziomy szczegółowości mające charakter maksymentów:

- I. *Poziom pierwszy (pierwszorzędowe):* wskaźnik bezpieczeństwa ( $W_B$ ) i wskaźnik funkcjonalności ( $W_F$ ).
- II. *Poziom drugi (drugorzędowe)* obejmuje wskaźniki uwzględniające różne aspekty kryteriów głównych. Wyróżniono 6 wskaźników na drugim poziomie. Nazwano je wyróżnikami kryterialnymi drugiego rzędu i oznaczono je symbolami:  $W_{B1}$ ,  $W_{B2}$ ,  $W_{B3}$ ,  $W_{F1}$ ,  $W_{F2}$ ,  $W_{F3}$ .
- III. *Poziom trzeci (trzeciorzędowe)* stanowią wskaźniki cząstkowe (41), które są uszczegółowieniem wskaźników drugorzędowych. Wartości tych wskaźników nazwano wyróżnikami kryterialnymi trzeciego rzędu.

Zebrane dane uporządkowano w postaci *zbioru wskaźników cząstkowych*, a następnie wyliczono wartości według zależności matematycznej (1) dla pojedynczego czynnika na III poziomie szczegółowości:

$$W_{ijl} = \frac{w_s \cdot W_{ijl}\%}{100\%}; \quad (1)$$

gdzie:  $W_{ijl}$  – wartość  $ijl$ -tego wskaźnika na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności średnia;  $W_{ijl}\%$  – procentowy udział odpowiedzi otrzymanej z badań dla  $ijl$ -tego wskaźnika cząstkowego na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $w_s$  – waga przypisana  $ijl$ -temu wskaźnikowi na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności ( $w_s = s \text{ dla } s = 0, \dots, 1$ );  $ijl$  – ty wskaźnik na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności.

Dla wskaźnika na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności obliczono według zależności matematycznej (2):

$$W_{ij} = \frac{\sum_{ijl=1}^n W_{ijl}}{n}; \quad (2)$$

gdzie:  $W_{ij}$  – wartość dla  $ij$ -tego wskaźnika na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $n$  – liczba czynników na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności.

Wskaźnik na I poziomie szczegółowości wyraża się sumą dla  $ij=1 \dots m$  iloczynów pojedynczego wskaźnika na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności oraz współczynnika wagowego  $X_{k_x}$  danej grupy czynników wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny i przyjmuje postać według zależności (3):

$$W_i = \sum_{ij=1}^m (W_{ij} \cdot X_{k_{ij}}); \quad (3)$$

gdzie:  $W_i$  – wartość wskaźnika na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $i$  – ty wskaźnik na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $m$  – liczba czynników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $X_{k_{ij}}$  – współczynnik wagowy dla  $ij$ -tej grupy czynników przyjętej do oceny nowoczesności.

Postać szczegółowa zależności matematycznej (3) przedstawia się następująco:

$$W_B = W_{B1} \cdot X_{k_{B1}} + W_{B2} \cdot X_{k_{B2}} + W_{B3} \cdot X_{k_{B3}} \quad (3a)$$

$$W_F = W_{F1} \cdot X_{k_{F1}} + W_{F2} \cdot X_{k_{F2}} + W_{F3} \cdot X_{k_{F3}} \quad (3b)$$

Współczynnik wagowy oblicza się jako iloraz ilości wskaźników cząstkowych w ramach danej grupy czynników do ogólnej liczby tych wskaźników dla wszystkich grup czynników na I poziomie oceny nowoczesności według zależności matematycznej (4):

$$X_k = \frac{k_i}{K}; \quad (4)$$



gdzie:  $k_i$  – liczba wskaźników w  $i$ -tej grupie na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności;  $K$  – ogólna liczba wskaźników we wszystkich grupach badanych czynników, tzn.:  $K = \sum_{i=1}^x k_i$ .

W ten sposób dla każdego z wybranych czynników otrzymujemy współczynnik wagowy, określający jego wpływ na efekt końcowy (tab. 9).

Tab. 9. Waga rozpatrywanych grup czynników (opracowanie własne)

Czynnik	Liczba wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności	Waga
$W_{B1}$	7	0,39
$W_{B2}$	3	0,17
$W_{B3}$	8	0,44
Suma	18	1.00
$W_{F1}$	8	0,35
$W_{F2}$	6	0,26
$W_{F3}$	9	0,39
Suma	23	1.00

Wskaźnik nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni  $W_N$  stanowi średnią geometryczną  $c$ - kryteriów oceny nowoczesności uznanych za istotne (5):

$$W_N = \sqrt[c]{W_{k1} \cdot W_{k2} \cdot \dots \cdot W_{kc}}; \quad (5)$$

gdzie:  $W_N$  – wskaźnik nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni;  $c$ – liczba kryteriów uznanych za istotne w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni;  $W_{k1} = W_B$ ;  $W_{k2} = W_F$  – wskaźniki uznawane za istotne w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Postać szczegółowa (5) przedstawia się następująco:

$$W_N = \sqrt{W_B \cdot W_F}; \quad (5a)$$

Proponowana metoda polega na połączeniu ilościowych i jakościowych informacji dotyczących oceny nowoczesności. Metoda ta pozwala ocenić poziom nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Należy podkreślić, że problem oceny nowoczesności nie może tylko i wyłącznie być sprowadzany do kwestii wartości wskaźnika, jest to pierwszy krok w trudnym procesie, jakim jest ocena nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

## 5.6. Ocena wyników badań

Ocenę wyników badań przeprowadzono w oparciu o ogólnodostępny program informatyczny Statistica PL w wersji 12.0.

Posługując się testem Shapiro-Wilka ustalono rozkład normalny wskaźników cząstkowych dotyczących bezpieczeństwa, funkcjonalności i nowoczesności.

Korelacje pomiędzy zmiennymi, których rozkład nie miał charakteru normalnego zostały obliczone za pomocą nieparametrycznego testu Spearmana na poziomie istotności  $p < 0,05$ .

Przyjęto następującą skalę dla współczynnika korelacji  $r$  (Stanisz 2006; Rabiej 2012):

- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| - $r_{xy} = 0$            | - zmienne nieskorelowane;  |
| - $0 \leq r_{xy} < 0,1$   | - korelacja nikła;         |
| - $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ | - korelacja słaba;         |
| - $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ | - korelacja przeciętna;    |
| - $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ | - korelacja wysoka;        |
| - $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ | - korelacja bardzo wysoka; |
| - $0,9 \leq r_{xy} < 1$   | - korelacja prawie pełna;  |
| - $r_{xy} = 1$            | - korelacja pełna.         |

### 5.7. Skalowanie poziomu wskaźnika nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni

Na podstawie dotychczasowego stanu wiedzy istnieją przesłanki do utworzenia skali wspomagającej uproszczoną wersję oceny poziomu nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Przy przeprowadzaniu oceny nowoczesności w oparciu o zbiorcze kryteria proponuje się stosowanie następującej skali ocen (tab. 10).

Tab. 10. Skalowanie poziomu nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni (opracowanie własne)

Wartość wskaźnika nowoczesności $[W_N]$	Klasa nowoczesności	Ocena opisowa
$0,60 \leq W_N \leq 1$	$N^{+++}$	zawierająca najnowsze osiągnięcia techniczne z danej dziedziny, wytyczająca nowe tendencje rozwiązań technicznych lub przynajmniej zgodny z najnowszymi osiągnięciami pod względem rozwiązań technicznych oraz spełniające przepisy dotyczące wymagań w stosunku do nowych maszyn, posiada co najmniej trzy certyfikacje dobrowolne dotyczące wyrobu
$0,25 \leq W_N \leq 0,59$	$N^{++}$	nawiązuje do niektórych najnowszych rozwiązań, musi odpowiadać wymaganiom podwyższonego poziomu jakości posiada minimum dwie dobrowolne certyfikacje dotyczące wyrobu
$0 \leq W_N \leq 0,24$	$N^+$	zawiera rozwiązania wycofane lub nie stosowane oraz w przypadku maszyn produkowanych przed 2004 rokiem nie posiada dobrowolnej certyfikacji dotyczącej wyrobu, natomiast maszyny produkowane po 2004 roku posiadają znak CE i co najmniej jedną certyfikację dobrowolną dotyczącą wyrobu

Przyznając oceny w zakresie nowoczesności i interpretując wyniki tych ocen należy pamiętać o warunkach konstruowania i produkcji maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

## 6. WYNIKI BADAŃ

Badania przeprowadzono na celowo dobranej grupie 79 kosiarek ogrodowych o następujących podstawowych danych (tab. 11).

Tab. 11. Zbiorcze zestawienie podstawowych danych badanych kosiarek ogrodowych (opracowanie własne)

Nr ankiety	Kosiarka ogrodowa				
	Model	Typ	Rodzaj silnika	Waga [kg]	Rok produkcji
015001	MTD 92T	samojezdna	spalinowy	195	2008
015002	Perfomance Power WYZ 20H2	samojezdna	spalinowy	32,3	2007
015003	Combi 50SQ	bez napędu	spalinowy	32	2012
015004	Viking ME545	bez napędu	elektryczny	26	2011
015005	Husqvarna YTH151	samojezdna	spalinowy	108	2003
015006	Viking MB 545 VM	bez napędu	spalinowy	30	2009
015007	McCulloch M53	bez napędu	spalinowy	38	2009
015008	Nac WR6548	bez napędu	spalinowy	40	2007
015009	Turbo 48S	bez napędu	spalinowy	32	2007
015010	Solo 546	bez napędu	spalinowy	28	2008
015011	Viking ME545	bez napędu	elektryczny	26	2010
015012	Combi 53SQH	bez napędu	spalinowy	38	2009
015013	Faworyt GYK 51	bez napędu	spalinowy	35,5	2011
015014	EINHELL ROYAL E800	bez napędu	elektryczny	28	2004
015015	Honda HRX 537 C3 HZE	bez napędu	spalinowy	46,4	2013
015016	Viking MB 756	bez napędu	spalinowy	59	2012
015017	MT Cub Cadet Z1 137	samojezdna	spalinowy	375	2013
015018	X350R	samojezdna	spalinowy	314	2011
015019	X166	samojezdna	spalinowy	187	2012
015020	Toro Groundmaster 455D	samojezdna	spalinowy	230	2002
015021	Autoclip 528 S	automatyczna	elektryczny	16,7	2014
015022	CTH 224 TFI	samojezdna	spalinowy	200	2014
015023	Cadet CC 1023 RD	samojezdna	spalinowy	203	2006
015024	Husqvarna Pro Flex 21 RIDER	samojezdna	spalinowy	190	2004
015025	ALKO 520 BR	bez napędu	spalinowy	36	2007
015026	Combi 48S	bez napędu	spalinowy	34	2008
015027	SMART 53 SPBS	bez napędu	spalinowy	41	2004
015028	MTD P 53 HWO	bez napędu	spalinowy	33	2013
015029	GERMAN 6KM	bez napędu	spalinowy	34	2005

Tab. 11. Zbiornicze zestawienie podstawowych danych badanych kosiarek ogrodowych (opracowanie własne) – c.d.

Nr ankiety	Kosiarka ogrodowa				
	Model	Typ	Rodzaj silnika	Waga [kg]	Rok produkcji
015030	Husqvarna Rider 11	samojezdna	spalinowy	235	2004
015031	X 155R	samojezdna	spalinowy	237	2012
015032	HRD 536	bez napędu	spalinowy	38	2008
015033	Stiga Park 740 WX	samojezdna	spalinowy	221	2009
015034	G53TK ALLROAD F AXA 4	bez napędu	spalinowy	42	2014
015035	Rotak 34	bez napędu	elektryczny	8,8	2003
015036	Faworty SL 101	bez napędu	spalinowy	37	2006
015037	GTM 560 S 3w1	bez napędu	spalinowy	43	2007
015038	G53 TBC ALLROAD PLUS 4	bez napędu	spalinowy	36	2013
015039	Triunfo CR 43	bez napędu	elektryczny	24	2007
015040	CTH 171	samojezdna	spalinowy	195	2008
015041	Hecht 40	bez napędu	spalinowy	25	2011
015042	Titan 74 DC	samojezdna	spalinowy	270	2014
015043	Honda 2113 Hydro	samojezdna	spalinowy	250	2004
015044	MB 448T	bez napędu	spalinowy	26	2009
015045	MB 443X	bez napędu	spalinowy	24	2008
015046	MB 455	bez napędu	spalinowy	31	2002
015047	MB 248	bez napędu	spalinowy	26	2002
015048	MTD WCM 84E	samojezdna	spalinowy	154	2013
015049	Weibang WB 506 SKL	bez napędu	spalinowy	44	2012
015050	MB 545T	bez napędu	spalinowy	29	2014
015051	Vega Spartan Sp 46 SH	bez napędu	spalinowy	27	2003
015052	OPTIMALE 145H	samojezdna	spalinowy	195	2012
015053	M115-77T	samojezdna	spalinowy	162,9	2013
015054	John Deere Sabre 1211 Castel	samojezdna	spalinowy	162	2003
015055	Combi 53 SQB	bez napędu	spalinowy	38	2011
015056	Honda HR 216	bez napędu	spalinowy	38	2002
015057	ALKO 520 BR	bez napędu	spalinowy	36	2007
015058	ALKO 3.25 E Classic	bez napędu	elektryczny	10	2011
015059	Hecht 5484 SXE 5in1	bez napędu	spalinowy	36,7	2011
015060	Husqvarna Craftsman 5.0 KM	bez napędu	spalinowy	40	2011
015061	Yard-man 15hp	samojezdna	elektryczny	185	2007

Tab. 11. Zbiorcze zestawienie podstawowych danych badanych kosiarek ogrodowych (opracowanie własne) – c.d.

Nr ankiety	Kosiarka ogrodowa				
	Model	Typ	Rodzaj silnika	Waga [kg]	Rok produkcji
015062	ELM 3311	bez napędu	elektryczny	13,1	2007
015063	PLM 4622	bez napędu	spalinowy	35,4	2012
015064	Wolf A92.165H	samojezdna	spalinowy	195	2011
015065	Green technology GTM 460 P	bez napędu	spalinowy	27	2014
015066	LB 155S	bez napędu	spalinowy	33,38	2014
015067	Solo 550	bez napędu	spalinowy	35	2013
015068	Nac S510 HY	bez napędu	spalinowy	34	2012
015069	Combi 48E	bez napędu	spalinowy	26	2010
015070	John Deere X115R	samojezdna	spalinowy	225	2011
015071	Makita PLM 4628N	bez napędu	spalinowy	31,2	2011
015072	HRH 537 VYE	bez napędu	spalinowy	43,9	2009
015073	Multi clip 47 SQB	bez napędu	spalinowy	26	2012
015074	Smart 32E	bez napędu	elektryczny	7,5	2010
015075	Smart 51	bez napędu	spalinowy	18	2010
015076	Tornado 7108 HWS	samojezdna	spalinowy	228	2011
015077	Stiga Villa E	samojezdna	spalinowy	170	2002
015078	Challenge 1000 W	bez napędu	elektryczny	10	2011
015079	LC 356 AWD	bez napędu	spalinowy	39,5	2011

Wyniki badań zostały usystematyzowane w pięciu segmentach:

1. parametryczny podział kosiarek ogrodowych na grupy;
2. analiza danych pierwotnych wskaźników na III poziomie szczegółowości w podsystemie bezpieczeństwo i funkcjonalność;
3. wskaźniki cząstkowe oceny w podsystemie bezpieczeństwo;
4. wskaźniki cząstkowe w podsystemie funkcjonalność;
5. sumaryczny wskaźnik oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Dokonano podziału kosiarek ogrodowych ze względu na: - formę prawną respondenta, - doświadczenie użytkownika w eksploatacji maszyn, - napęd układu jezdnego, - sposób poruszania się. Pozostałe dane uporządkowano według algorytmu do obliczania wskaźników cząstkowych opisanego w rozdziale 5.5. niniejszego opracowania.

## 6.1. Parametryczny podział kosiarek ogrodowych na grupy

Za pomocą portalu internetowego (<http://wbadanie.pl>) dla osób prowadzących badania stworzono elektroniczną wersję ankiety w postaci strony internetowej <http://wbadanie.pl/ankieta2748840561/>. Przyporządkowany link rozsyłany był wśród użytkowników maszyn do pielęgnacji terenów zieleni z prośbą o wypełnienie ankiety. Link do stworzonej w ten sposób ankiety przesłano do 200 osób. Uzyskano 79 odpowiedzi.

Tab. 12. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na formę prawną respondenta [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Forma prawna respondenta					Ogółem
	Osoba fizyczna	Firma usługowa	Punkt serwisowy	Sklep ze sprzętem ogrodniczym	Inne *	
modele produkowane przed 2005 rokiem	8,86	6,33	2,53	2,53	1,27	21,52
modele produkowane w latach 2005 - 2010	17,72	2,53	1,27	3,80	5,06	30,38
modele produkowane po 2010 roku	12,66	5,06	6,33	20,25	3,80	48,10
Ogółem	39,24	13,92	10,13	26,58	10,13	100
* firmy miejskie, komunalne, wypożyczalnie sprzętu ogrodniczego, producenci maszyn do pielęgnacji terenów zieleni						

Z badanej populacji 39,24% to maszyny osób prywatnych, 26,58% należało do sprzedawców maszyn do pielęgnacji terenów zieleni, 13,92% modeli użytkowały firmy usługowe, 10,13% modeli maszyn należało do respondentów o innej formie prawnej a pozostałe 10,13% modeli użytkowali serwisanci maszyn do pielęgnacji terenów zieleni (tab. 12).

Dokonano podziału badanych obiektów ze względu na wiek maszyny i okres doświadczenia użytkownika eksploatacji maszyny (tab. 13).

Przez określenie *wiek maszyny* należy rozumieć datę wyprodukowania konkretnego modelu kosiarki ogrodowej, przyjęcia go przez ostateczną kontrolę i przekazania do magazynu wyrobów gotowych. Natomiast *okres eksploatacji maszyny* należy rozumieć jako czas użytkowania danego modelu, który został nabyty przez respondenta.

Wiek badanych kosiarek ogrodowych usystematyzowano w trzech grupach. Tym samym istnieją przesłanki do obserwacji zmian w budowie kosiarek ogrodowych w czasie.

Największe doświadczenie w eksploatacji mają użytkownicy maszyn produkowanych od 2010 roku (46,84%). W tej grupie największy udział (21,52%) stanowią użytkownicy,

których doświadczenie w eksploatacji maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest powyżej 5 lat (tab. 13).

Tab. 13. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na doświadczenie użytkownika w eksploatacji maszyn do pielęgnacji terenów zieleni [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Doświadczenie użytkownika w eksploatacji maszyn do pielęgnacji terenów zieleni			Ogółem
	< 3 lat	3 – 5 lat	> 5 lat	
modele produkowane przed 2005 rokiem	2,53	2,53	16,46	21,52
modele produkowane w latach 2005 - 2010	5,06	8,86	17,72	31,64
modele produkowane po 2010 roku	8,86	16,46	21,52	46,84
Ogółem	16,45	27,85	55,70	100

Istotną kwestią w ocenie kosiarek ogrodowych jest napęd układu roboczego (Dulcet 2005). W związku z tym z badanej populacji wyróżniono: *kosiarki elektryczne i spalinowe* (tab.14).

Warto zaznaczyć, że kosiarki spalinowe wymagają większej wiedzy o eksploatacji niż elektryczne, ale można nimi pracować niezależnie od dostępu do sieci elektrycznej. Charakteryzują się one dużą mocą oraz dużą szerokością roboczą, co pozwala na efektywną pracę nawet przy dużym zachwaszczeniu roślinami o twardych łodygach.

Tab. 14. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na rodzaj silnika [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Rodzaj silnika		Ogółem
	elektryczny	spalinowy	
modele produkowane przed 2005 rokiem	5,06	16,46	21,52
modele produkowane w latach 2005 - 2010	3,80	26,58	30,38
modele produkowane po 2010 roku	6,33	41,77	48,10
Ogółem	15,19	84,81	100

Kosiarki spalinowe stanowiły 84,81% populacji badanych obiektów (tab. 14). W tej grupie największy udział stanowiły kosiarki spalinowe produkowane po 2010 roku (41,77%).

Ze względu na sposób poruszania się wyróżniono kosiarki: pchane (ręczne), samojezdne (kosiarki traktorowe) oraz automatyczne (tab. 15).



Tab. 15. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na sposób poruszania się maszyny [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Sposób poruszania się maszyn			Ogółem
	bez napędu	samojezdne	automatyczne	
modele produkowane przed 2005 rokiem	8,86	7,60	0,00	16,46
modele produkowane w latach 2005 - 2010	29,11	7,60	0,00	36,71
modele produkowane po 2010 roku	30,38	15,19	1,26	46,83
Ogółem	68,35	30,39	1,26	100

Największy udział stanowiły kosiarki bez napędu (68,35%). W tej grupie dominowały modele kosiarek produkowanych po 2010 roku (30,39%). W badanej populacji odnotowano właściciela kosiarki automatycznej (1,26%). Wśród kosiarek samojezdnych przeważały modele produkowane po 2010 roku (tab. 15).

## 6.2. Analiza danych pierwotnych na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności

### 6.2.1. Wskaźniki cząstkowe związane z ochroną zdrowia operatora

W grupie wskaźników związanych z ochroną zdrowia operatora przyjęto siedem ważnych czynników (tab. 3). Rozwiązania minimalizujące ryzyko pogorszenia stanu zdrowia operatora ulegają ciągłym zmianom w czasie – postęp naukowy i techniczny powoduje, że przekłada się to na lepsze warunki pracy.

Tab. 16. Ocena rozwiązań minimalizujących poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora ( $W_{B1.1}$ )[%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	35,29	35,39	29,42
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	8,33	41,67	25,00	25,00
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	2,63	10,53	28,95	55,26
Ogółem	79	1,27	3,80	25,32	29,11	40,50

Ocenę rozwiązań minimalizujących poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora przedstawiono w tab. 16. W kosiarkach ogrodowych uwzględnionych w badaniach oceniono jako bardzo dobre w trzydziestu dwóch (40,50%) modelach, w dwudziestu trzech modelach (29,11%) rozwiązania te uznano jako dobre. Na poziomie przeciętnym zaobserwowano w dwudziestu modelach, co stanowi 25,32% ogółu. Natomiast w trzech modelach stanowiących 3,80% ogółu jako słabe. Jeden model (1,27%) uzyskał bardzo słabą ocenę.

Ogólna ocena rozwiązań minimalizujących poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora wynika ze zmian w procesach konstrukcyjnych tego typu maszyn, między innymi poprzez zastosowanie: przekładni kątowych o dużych wymiarach, amortyzacji drgań podwozia, ochronników słuchu, które dzieli się na nauszники przeciwhałasowe oraz wkładki przeciwhałasowe, aluminiowe i odlewane pod ciśnieniem obudowy, stosowanie coraz bardziej innowacyjnych konstrukcji silników które zapewniają niski poziom hałasu oraz drgań.

Warunki pracy podczas prac pielęgnacyjnych na terenach zieleni wszędzie tam gdzie muszą być wykorzystywane maszyny do pielęgnacji terenów zieleni, pogarsza w istotny sposób poziom hałasu powstający przy pracy tych urządzeń. Hałas wytwarzany podczas pracy maszyn roboczych (kosiarek ogrodowych, podkaszarek) pracujących na otwartej przestrzeni, oprócz negatywnego wpływu na operatorów maszyn, emitowany jest do środowiska i tym samym oddziałuje na szerszą grupę ludzi. Wśród wszystkich niepożądanych skutków wysokiego poziomu hałasu emitowanego przez maszyny do pielęgnacji terenów zieleni najważniejsze jest zagrożenie bezpieczeństwa pracy i zdrowia pracowników. Prace związane z pielęgnacją terenów zieleni zakłócają odpoczynek okolicznych mieszkańców oraz zwierząt.

Przebywanie w hałasie o wysokim poziomie powoduje różnego rodzaju skutki, między innymi: fizjologiczne (uszkodzenie słuchu, problemy kardiologiczne, podwyższenie ciśnienia krwi, bóle głowy), psychologiczne (osłabienie, przygnębienie, problemy z komunikacją, obniżona wydajność) (Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2004 roku).

Ograniczenie emisji hałasu maszyn jest jednym z priorytetowych zadań oraz jednym z najbardziej skutecznych środków zmniejszenia ryzyka, jakie wynika z narażenia na hałas. Dlatego zasadniczym obowiązkiem konstruktorów (producentów) maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest ciągle podejmowanie działań w celu ograniczenia tej emisji. Kolejnym ocenianym czynnikiem w grupie ochrona zdrowia operatora był poziom hałasu (tab. 17).

Tab. 17. Ocena rozwiązań minimalizujących emisję hałasu i drgań podczas pracy ( $W_{B1.2}$ [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	29,41	23,53	11,76	17,65	17,65
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	16,67	16,67	25,00	29,16	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	10,53	2,63	16,79	23,68	47,37
Ogółem	79	16,46	11,39	17,72	24,05	30,38

Producenci, rozwiązania minimalizujące emisję hałasu i drgań podczas pracy eksploatowanych przez nich kosiarek ogrodowych ocenili na bardzo dobrze w dwudziestu czterech (30,38%), dobrze w dziewiętnastu (24,05%), przeciętnie w czternastu (17,72%) modelach. Ocenę rozwiązań minimalizujących emisję hałasu i drgań podczas pracy oceniono słabo w dziewięciu modelach stanowiących 11,39% ogółu oraz bardzo słabo w trzynastu (16,46%) kosiarkach ogrodowych (tab. 17).

Podzespoły układu sterującego związane z bezpieczeństwem powinny być niezawodne. Konstruktorzy maszyn do pielęgnacji terenów zieleni powinni wykluczyć niebezpieczne działanie maszyny i zapewnić stabilne zachowanie funkcji bezpieczeństwa w trakcie koszenia trawy.

Tab. 18. Ocena urządzeń sterujących zapewniających bezpieczeństwo pracy użytkownika ( $W_{B1.3}$  [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	5,88	5,88	88,24
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	4,17	8,33	87,50
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	7,89	2,63	10,53	76,32
Ogółem	79	1,27	3,80	3,80	8,86	82,27

Analizując ocenę urządzeń zapewniających bezpieczeństwo pracy (tab. 18) uzyskano następujące wyniki: ocena bardzo słaba – jeden model (1,27%), ocena słaba – trzy modele

(3,80%), ocena przeciętna – trzy modele (3,80%); ocena dobra – siedem modeli (8,86%) oraz ocena bardzo dobra – sześćdziesiąt pięć kosiarek ogrodowych stanowiących 82,27% ogółu badanych maszyn.

Materiały antywibracyjne wykorzystywane na dźwigniach, osłonach kierownicy itp. mają decydujący wpływ na ochronę zdrowia operatora. Z technicznego punktu widzenia jakość materiałów antywibracyjnych wiąże się z bezpieczeństwem, redukcją hałasu i wibracji. W większości badanych kosiarek ogrodowych (trzydzieści jeden) stanowiących 39,24% ogółu zastosowane w nich materiały antywibracyjne wykorzystywane na dźwigniach, osłonach kierownicy itp. oceniono dobrze. Bardzo dobrze oceniono zastosowane materiały antywibracyjne w dwudziestu dziewięciu modelach (36,71%). Natomiast w szesnastu modelach stanowiących 20,25% ogółu oceniono jako przeciętne, słabe w dwóch (2,53%) oraz bardzo słabe (1,27%) (tab. 19).

Tab. 19. Ocena materiałów antywibracyjnych wykorzystywanych na dźwigniach, osłonach kierownicy itp. ( $W_{B1.4}$ [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	5,88	23,53	47,06	23,53
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	4,17	33,33	41,67	20,83
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	0,00	10,53	34,21	52,63
Ogółem	79	1,27	2,53	20,25	39,24	36,71

Według Łobanowskiego (2014) osłony i inne urządzenia ochronne powinny posiadać trwałą konstrukcję, nie powinny stwarzać zagrożenia (np.: na skutek niekontrolowanej zmiany położenia lub pęknięcia pod wpływem uderzenia). Osłony i inne urządzenia ochronne powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od zagrożenia, to znaczy nie mogą mieć możliwości dotknięcia elementów chronionych przez otwory w osłonach ażurowych oraz powinny ograniczać dostęp do niebezpiecznej strefy pracy maszyny.

Biorąc pod uwagę zastosowane elementy w kosiarce ogrodowej, jakimi są osłony i urządzenia ochronne ankietowani wskazali następujące oceny: bardzo słaba – cztery modele kosiarek ogrodowych (5,06%), słaba – dziewiętnaście modeli (24,05%), przeciętna –

dwadzieścia modeli (25,32%), dobra – dwadzieścia cztery modele kosiarek ogrodowych (30,38%) oraz ocena bardzo dobra dla dwunastu modeli (15,19%) (tab. 20).

Tab. 20. Ocena osłon i innych urządzeń ochronnych ( $W_{B1.5}$ )[%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	5,88	47,06	29,42	11,76	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,16	41,67	33,33	16,67	4,17
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	2,63	18,42	47,37	26,32
Ogółem	79	5,06	24,05	25,32	30,38	15,19

Ocena rozwiązań tłumiących drgania na elementach maszyny przedstawia się w następujących sposób (tab. 21):

- bardzo słabo – jeden model (1,27%),
- słabo – sześć modeli (7,59%),
- przeciętnie – osiemnaście modeli (22,78%),
- dobrze – trzydzieści dziewięć modeli (49,37%),
- bardzo dobrze – piętnaście kosiarek ogrodowych (18,99%).

Tab. 21. Ocena zastosowanych rozwiązań tłumiących drgania na elementach maszyny ( $W_{B1.6}$ )[%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	17,65	23,53	58,82	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	8,33	37,50	41,67	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	2,63	13,16	50,00	31,58
Ogółem	79	1,27	7,59	22,78	49,37	18,99

Tab. 22. Ocena oznakowania maszyn do bezpiecznego użytkowania, określające największe prędkości elementów obrotowych, szerokość noży tnących, największe średnice stosowanych narzędzi, dane znamionowe oraz ostrzeżenia sporządzone w formie piktogramów ( $W_{B1,7}$ [%]) (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	11,76	0,00	41,18	47,06
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	12,50	8,33	25,00	54,17
modele produkowane po 2010 roku	38	2,64	0,00	15,79	7,89	73,68
Ogółem	79	1,27	6,33	10,13	20,25	62,03

Większość kosiarek ogrodowych z badanej populacji, to jest czterdzieści dziewięć modeli czyli 62,02% jest bardzo dobrze oznakowana. Jak wynika z danych przedstawionych w tab. 22 w szesnastu kosiarkach ogrodowych (20,25%) oceniono dobrze oznakowanie maszyny. W ośmiu modelach ocena była przeciętna (10,13%), słaba w pięciu (6,33%) oraz w jednym stanowiącym (1,27%) bardzo słabo (tab. 22).

### 6.2.2. Wskaźniki cząstkowe związane z ekologią

W ocenie nowoczesności wskaźniki cząstkowe związane z ekologią mają wymiar symboliczny, ponieważ pod uwagę należy brać wszystkie zdarzenia, jakie mogą wpłynąć na zanieczyszczenie środowiska.

Coraz to nowsze rozwiązania technologiczne gwarantują niewielki wpływ na środowisko w połączeniu z dużymi osiągnięciami. Opracowywanie nowych technologii do konstrukcji silników doprowadziło do podwyższenia poziomu jakości i osiągnięć maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. W silnikach poza obniżeniem emisji zanieczyszczających środowisko, takich jak niespalone węglowodory, tlenek węgla i tlenki azotu uzyskuje się zmniejszenie zużycia paliwa, zmniejszenie zużycia podzespołów poprzez wprowadzenie urządzeń elektronicznych ułatwiających rozruch przy niższej prędkości obrotowej.

Rozwój motoryzacji wymagał ograniczenia jej szkodliwego działania na otoczenie. Uzyskano to przede wszystkim wprowadzając coraz bardziej rygorystyczne przepisy odnośnie ochrony środowiska naturalnego (Mysłowski 2006). Dotyczy to także maszyn do pielęgnacji terenów zieleni wyposażonych przede wszystkim w silniki spalinowe. W ostatnich latach istnieje tendencja zmian w zakresie struktury użytkowania silników spalinowych. Przejawia się to poprzez zwiększenie udziału stosowanych silników o zapłonie samoczynnym, co

powoduje zasadnicze zmiany w strukturze zużycia paliw, z tendencją wzrostu zużycia oleju napędowego przy zmniejszonym zużyciu benzyny (Zajac i in. 2008).

Tab. 23. Ocena dostosowania silnika do wymagań ekologicznych ( $W_{B2.1}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	5,88	29,41	35,30	29,41
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	16,67	45,83	37,50
modele produkowane po 2010 roku	38	0,00	0,00	2,63	21,05	76,32
Ogółem	79	0,00	1,27	12,66	31,65	54,42

Dostosowanie silnika do wymagań ekologicznych oceniono w większości przypadków bardzo dobrze (54,42%), dobrze w dwudziestu pięciu (31,65%), przeciętnie w dziesięciu (12,66%) oraz słabo w jednym modelu, który stanowi 1,27% ogółu (tab. 23).

Ocenę zastosowanych rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowego zużycia paliwa przedstawiono w tab. 24.

Tab. 24. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowego zużycia energii ( $W_{B2.2}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	17,65	29,41	29,41	17,65	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,17	29,16	16,67	33,33	16,67
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	2,64	5,26	18,42	68,42
Ogółem	79	7,59	16,46	13,92	22,78	39,25

Respondenci uznali, że w 39,25% kosiarkach rozwiązania są bardzo dobre, dobre w osiemnastu modelach (22,78%), przeciętne w jedenastu modelach (13,92%), słabe – trzynastu modelach (16,46%) oraz bardzo słabe w sześciu modelach (7,59%).

W grupie wskaźników związanych ekologią ankietowani oceniali zastosowanie rozwiązań umożliwiających chwilowe zwiększenie mocy silnika ( $W_{B2.3}$ ). Wyniki przedstawiono w tab. 25.

Tab. 25. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowe zużycia energii ( $W_{B2.3}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	5,88	17,65	29,41	41,18	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	20,83	8,34	45,83	25,00
modele produkowane po 2010 roku	38	10,53	0,00	15,79	5,26	68,42
Ogółem	79	6,33	10,13	16,46	25,32	41,76

Największą grupę (33 maszyny, tj. 41,77% ogółu) stanowiły te modele, których zastosowane rozwiązania umożliwiające chwilowe zwiększenie mocy silnika zostały ocenione bardzo dobrze. Zastosowane rozwiązania umożliwiające chwilowe zwiększenie mocy silnika w dwudziestu modelach stanowiących 25,32% ogółu przeciętnie w trzynastu maszynach (16,46%), słabo w ośmiu (10,13%) oraz bardzo słabo w pięciu modelach (6,33%) (tab. 25).

### 6.2.3. Wskaźniki cząstkowe związane z ergonomią i wzornictwem maszyny

Bardzo ważne jest kompleksowe projektowanie zarówno techniczne jak i wzornicze. Proces ten rozpoczyna się od idei, rozpoznania potrzeb konsumentów poprzez wyprodukowanie i wprowadzenie na rynek nowego produktu. Dlatego projektując m. in. maszynę do pielęgnacji terenów zieleni, należy już na początku tworzenia produktu uwzględnić wymagania ergonomii (Klembalska 2006).

Do oceny nowoczesności w grupie wskaźników związanych z ergonomią i wzornictwem maszyn przyjęto czynniki przedstawione w tab. 5.

Ocenę dźwigni wykonanych z tworzywa sztucznego gwarantujące wygodny i bezpieczny chwyt przedstawiono w tab. 26. W jednym modelu, który stanowił 1,27% ogółu maszyn biorących udział w badaniach oceniono bardzo słabo. W trzech modelach (3,80%) ocenianym elementom przyznano ocenę słabo. Natomiast oceniono przeciętnie w siedmiu (8,86%) kosiarkach ogrodowych, dobrze w trzydziestu dwóch modelach (40,51%) oraz



bardzo słabo w trzydziestu sześciu stanowiących 45,56% ogółu modeli maszyn biorących udział w badaniach (tab. 26).

Tab. 26. Ocena dźwigni z tworzywa sztucznego – całkowicie obejmujące uchwyt kierownicy, gwarantujące wygodny i bezpieczny chwyt ( $W_{B3,1}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	5,88	5,88	58,82	29,42
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	8,33	16,67	50,00	25,00
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	0,00	5,26	26,32	65,79
Ogółem	79	1,27	3,80	8,86	40,51	45,56

Istotnym czynnikiem w eksploatacji jest możliwość regulacji ustawień uchwytów (tab. 27).

Tab. 27. Ocena jakości wykonania uchwytów ( $W_{B3,2}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	35,29	17,65	23,53	17,65	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	50,00	16,67	20,83	8,33	4,17
modele produkowane po 2010 roku	38	50,00	7,89	7,89	15,79	18,43
Ogółem	79	46,84	12,66	15,19	13,92	11,39

Dziewięć maszyn stanowiących 11,39% ogółu kosiarek ogrodowych biorących udział w badaniach została oceniona bardzo dobrze. Kolejne oceny przedstawiają się w następujący sposób: ocenę dobrą przyznano jedenastu maszynom (13,92%), przeciętną dwunastu (15,19%), słabą dziesięciu (12,66%) oraz bardzo słabą trzydziestu siedmiu modelom, które stanowią 46,84% (tab. 27).

W grupie wskaźników związanych z ergonomią i wzornictwem maszyn oceniono wykonanie konstrukcji (tab. 28). Zaobserwowano różnorodne rozwiązania konstrukcyjne: kompaktowe, zwarte i zwrotne, przeznaczone do pracy w ograniczonych warunkach. Ocena

bardzo dobrze dotyczy pięćdziesięciu jeden modeli (64,56%), dobrze – czternastu (17,72%), przeciętnie jedenastu maszyn (13,92%) oraz słabo w trzech modelach, co stanowi 3,80% ogółu badanych kosiarek ogrodowych.

Tab. 28. Ocena wykonania konstrukcji ( $W_{B3.3}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	17,65	17,65	64,70
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	4,17	8,33	16,67	70,83
modele produkowane po 2010 roku	38	0,00	5,26	15,79	18,42	60,53
Ogółem	79	0,00	3,80	13,92	17,72	64,56

W grupie wskaźnik ergonomia i wzornictwo maszyny oceniano oznakowanie – w tym barwy i oznaczenia (tab. 29).

Tab. 29. Ocena oznakowania – w tym barwy i oznaczenia ( $W_{B3.4}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	11,77	23,53	35,29	29,41
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	16,67	29,17	54,16
modele produkowane po 2010 roku	38	0,00	2,63	10,53	15,79	71,05
Ogółem	79	0,00	3,80	15,19	24,05	56,96

Oznakowanie maszyn oceniono bardzo dobrze w czterdziestu pięciu modelach stanowiących 56,96% ogółu. Ocenianym elementom przyznano ocenę dobrą w dziewiętnastu modelach (24,05%), przeciętną w dwunastu (15,19%) oraz słabą w trzech modelach, które stanowią 3,80% ogółu w badaniach.

Zadaniem respondentów była ocena proporcji maszyny (parametry geometryczne: wysokość, szerokość oraz jej długość). Proporcje maszyny – parametry geometryczne (wysokość, szerokość oraz jej długość) oceniono: bardzo dobrze w pięćdziesięciu trzech kosiarkach

ogrodowych (67,09%), dobrze w dwudziestu (25,32%) oraz przeciętnie w sześciu modelach (7,69%). Szczegółową ocenę z podziałem na trzy grupy wiekowe badanych maszyn przedstawiono w tab. 30.

Tab. 30. Ocena proporcji maszyny ( $W_{B3,5}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	11,77	35,29	52,94
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	0,00	37,50	62,50
modele produkowane po 2010 roku	38	0,00	0,00	10,53	13,16	76,31
Ogółem	79	0,00	0,00	7,59	25,32	67,09

Tab. 31. Ocena dokładności montażu ( $W_{B3,6}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	17,65	5,88	35,29	41,18
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	12,50	25,00	20,83	41,67
modele produkowane po 2010 roku	38	2,64	7,89	5,26	10,53	73,68
Ogółem	79	1,27	11,39	11,39	18,99	56,96

Ocena dokładności montażu (tab. 31) przebiegła w następujący sposób:

- ocena bardzo dobra – czterdzieści pięć kosiarek ogrodowych (56,96%),
- ocena dobra – piętnaście kosiarek ogrodowych (18,99%),
- ocena przeciętna – dziewięć modeli (11,39%),
- ocena słaba – dziewięć modeli (11,39%)
- ocena bardzo słaba – jedna kosiarka ogrodowa (1,27%).

W tab. 32 przedstawiono wyniki oceny jakości stosowanych materiałów wykończeniowych. Tylko w jednym przypadku (1,27%) jakość materiałów wykończeniowych oceniono bardzo słabo. Jakość materiałów wykończeniowych oceniono przeciętnie w siedmiu mode-

lach maszyn (8,86%), słabo w dziesięciu (12,66%), jako dobre w dwudziestu (25,32%), natomiast bardzo dobrze oceniono w czterdziestu jeden modelach (51,89%).

Tab. 32. Ocena jakości materiałów wykończeniowych ( $W_{B3.7}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	17,65	5,88	47,06	29,41
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	16,67	20,83	25,00	37,50
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	7,90	2,63	15,79	71,05
Ogółem	79	1,27	12,66	8,86	25,32	51,89

Tab. 33. Ocena dokładności wykonania elementów ( $W_{B3.8}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	17,65	5,88	47,06	29,41
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	12,50	25,00	20,83	41,67
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	7,90	2,63	10,53	76,31
Ogółem	79	1,27	11,39	10,13	21,52	55,69

Dokładność wykonania elementów w kosiarkach ogrodowych oceniono: bardzo dobrze w czterdziestu czterech maszynach (55,69%), dobrze w siedemnastu (21,52%), przeciętnie w ośmiu modelach (10,13%), słabo w dziewięciu (11,39%), natomiast słabo w jednym (1,27%) (tab. 33).

#### 6.2.4. Wskaźniki cząstkowe związane z dogodnością użytkowania maszyny

Do oceny nowoczesności w grupie wskaźników związanych z dogodnością użytkowania maszyny przyjęto czynniki przedstawione w tab. 6.

Wyniki oceny rozmieszczenie elementów sterowniczych w kosiarkach ogrodowych przedstawiono w tab. 34. Ocena bardzo dobra – czterdzieści modeli (50,63% ogółu), ocena

dobra – dwadzieścia jeden modeli (26,58%), ocena przeciętna – osiem modeli (10,13%), ocena słaba – pięć modeli (6,33%), ocena bardzo słaba – pięć kosiarek ogrodowych (6,33%).

Tab. 34. Ocena rozmieszczenia elementów sterowniczych ( $W_{F1.1}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	11,76	5,88	5,88	47,06	29,42
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,17	4,17	12,50	29,16	50,00
modele produkowane po 2010 roku	38	5,25	7,89	10,53	15,79	60,53
Ogółem	79	6,33	6,33	10,13	26,58	50,63

Tab. 35. Ocena sposobu zaprojektowania elementów sterowniczych ( $W_{F1.2}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	11,76	11,76	0,00	52,94	23,54
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,17	4,17	20,83	20,83	50,00
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	7,89	10,53	18,43	57,89
Ogółem	79	6,34	7,59	11,39	26,58	48,10

Spośród siedemdziesięciu dziewięciu maszyn, które zostały przyjęte do badań, w trzydziestu ośmiu (48,10%) oceniono sposób zaprojektowania elementów sterowniczych bardzo dobrze, w dwudziestu jeden stanowiących 26,58% ogółu dobrze, w dziewięciu (11,39%) przeciętnie, słabo w sześciu (7,59%) oraz bardzo słabo w pięciu (6,34%) (tab. 35).

Ocena wyposażenia w urządzenie zatrzymania awaryjnego przebiegła w następujący sposób (tab. 36): bardzo dobrze oceniono siedem modeli (8,86%), dobrze – siedem badanych obiektów (8,86%), przeciętnie – dwanaście kosiarek ogrodowych (15,19%), słabo dwadzieścia dwa modele (27,85%) oraz bardzo słabo – trzydzieści jeden maszyn (39,24%).

Tab. 36. Ocena wyposażenia w urządzenie zatrzymania awaryjnego ( $W_{F1,3}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	41,18	41,18	11,76	5,88	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	54,16	29,17	4,17	12,50	0,00
modele produkowane po 2010 roku	38	28,95	21,06	23,68	7,89	18,42
Ogółem	79	39,24	27,85	15,19	8,86	8,86

Zdaniem respondentów ocena elementów ułatwiających prowadzenie kosiarki ogrodowej przedstawia się następująco, zestawienie danych w tab. 37.

Tab. 37. Ocena elementów ułatwiających prowadzenie maszyny ( $W_{F1,4}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	23,53	41,18	35,29
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	4,17	16,67	37,50	41,66
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	0,00	10,53	15,79	71,05
Ogółem	79	1,27	1,27	15,19	27,85	54,42

W czterdziestu trzech badanych obiektach stanowiących 54,42% ogółu elementy ułatwiające prowadzenie maszyny oceniono bardzo dobrze. Badane elementy w pozostałych modelach oceniono w następujący sposób: dobrze w dwudziestu dwóch (27,85%), przeciętnie w dwunastu (15,19%), słabo w jednym modelu (1,27%) oraz bardzo słabo w jednym obiekcie badanych maszyn (1,27%).

Wyposażenie kosiarki ogrodowej w mocne łożyska kulkowe, dzięki którym koła obracają się bez oporów znacznie ułatwia pracę użytkownikowi. Stosowane wyposażenie oceniono: bardzo dobrze w dwudziestu dwóch modelach (27,85%), dobrze w trzydziestu (37,97%), przeciętnie w ośmiu modelach (10,13%), słabo w dziesięciu (11,39%) oraz bardzo słabo w dziesięciu (12,66%) (tab. 38).

Tab. 38. Ocena wyposażenie w mocne łożyska kulkowe ( $W_{F1,5}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	23,53	17,65	5,88	35,39	17,65
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	16,67	12,50	16,67	41,66	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	7,80	7,80	36,84	42,10
Ogółem	79	12,66	11,39	10,13	37,97	27,85

Tab. 39. Ocena elementów ułatwiających dogodne transportowanie maszyny ( $W_{F1,6}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	88,24	5,88	0,00	0,00	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	37,50	4,17	37,50	8,33	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	76,32	5,26	0,00	13,16	5,26
Ogółem	79	68,35	3,80	11,39	8,86	7,60

Ocena elementów ułatwiających dogodne transportowanie maszyny przedstawia się w następujący sposób: ocena bardzo dobra – sześć modeli stanowiących 7,60% ogółu; ocena dobra – siedem kosiarek ogrodowych (8,86%); ocena przeciętna – dziewięć modeli (11,39%); ocena słaba – trzy kosiarki ogrodowe (3,80%) oraz ocena bardzo słaba – pięćdziesiąt cztery modele stanowiące 68,35% ogółu ocenianych maszyn biorących udział w badaniach (tab. 39).

Elementy ułatwiające koszenie miejsc trudno dostępnych (np.: grzebień naprowadzający trawę), w pięćdziesięciu pięciu maszynach (69,62%) oceniono bardzo słabo. Natomiast oceny: słabą przyznano w dwunastu modelach stanowiących 15,18% ogółu, przeciętną – w ośmiu (10,13%), dobrą – w trzech (3,80%) oraz bardzo dobrą w jednym modelu (1,27%) (tab. 40).

Tab. 40. Ocena elementów ułatwiających koszenie miejsc trudno dostępnych ( $W_{F1.7}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	52,94	29,41	17,65	0,00	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	45,83	29,17	16,67	8,33	0,00
modele produkowane po 2010 roku	38	94,74	0,00	0,00	0,00	5,26
Ogółem	79	69,62	15,18	10,13	3,80	1,27

Wyniki oceny zastosowanych osłon przeciwpylowych zatrzymujących pył i nasiona z podziałem na trzy grupy wiekowe maszyn przedstawiono w tab. 41.

Tab. 41. Ocena zastosowanych osłon przeciwpylowych zatrzymujących pył i nasiona ( $W_{F1.8}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	47,06	17,65	17,65	11,76	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	37,50	8,33	25,00	16,67	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	18,43	7,89	7,89	21,05	44,74
Ogółem	79	30,38	10,13	15,19	17,72	26,58

Respondenci przyznali oceny: bardzo dobrze w dwudziestu jeden kosiarkach ogrodowych (26,58%), dobrze w czternastu (17,72%), przeciętnie w dwunastu (15,19%), słabo w ośmiu (10,13%) oraz bardzo słabo w dwudziestu czterech modelach (30,38%).

#### 6.2.5. Wskaźniki cząstkowe związane z obsługą maszyny

W tab. 42 – 47 przedstawiono wyniki dla wskaźników na trzecim poziomie szczegółowości oceny nowoczesności z kryterium funkcjonalność maszyny związane z zastosowaniem rozwiązań umożliwiających łatwiejszą obsługę w trakcie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych.



Zastosowane rozwiązania umożliwiające poziomowanie maszyny (tab. 42) ankietowani w eksploatowanych przez siebie modelach uznali jako:

- bardzo dobre – dwadzieścia siedem kosiarek ogrodowych (34,17%),
- dobre – dwadzieścia dziewięć kosiarek ogrodowych (36,71%),
- przeciętne – czternaście modeli (17,72%),
- słabe – osiem maszyn (10,13%),
- bardzo słabe – jeden model stanowiący 1,27% ogółu maszyn.

Tab. 42. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających poziomowanie maszyny ( $W_{F2.1}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	5,88	5,88	29,42	47,06	11,76
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	25,00	16,67	45,83	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	0,00	2,63	13,16	26,32	57,89
Ogółem	79	1,27	10,13	17,72	36,71	34,17

Zastosowane rozwiązania umożliwiające regulację ustawienia uchwytów oceniono bardzo dobrze w trzydziestu modelach (37,97%), dobrze w dziewiętnastu (24,05%), przeciętnie w osiemnastu (22,78%), słabo w dziewięciu (11,39%) oraz bardzo słabo w trzech kosiarkach ogrodowych (3,81%) (tab. 43).

Tab. 43. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających regulację ustawienia uchwytów ( $W_{F2.2}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	11,76	29,42	35,29	23,53
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,17	25,00	29,17	20,83	20,83
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	2,64	15,79	21,05	55,26
Ogółem	79	3,81	11,39	22,78	24,05	37,97

Ocena rozwiązań ułatwiających regulację ustawienia wysokości kosza przedstawia się w następujący sposób: bardzo dobrze oceniono dwadzieścia cztery modele (30,38%), dobrze – dwadzieścia jeden (26,58%), przeciętnie – czternaście (17,72%), słabo – siedem (8,86%) oraz bardzo słabo - trzynaście modeli (16,46%) (tab. 44).

Tab. 44. Ocena zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację ustawienia wysokości kosza ( $W_{F2.3}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	17,65	0,00	35,29	23,53	23,53
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	4,17	25,00	20,83	33,33	16,67
modele produkowane po 2010 roku	38	23,68	2,64	7,89	23,68	42,11
Ogółem	79	16,46	8,86	17,72	26,58	30,38

Rozwiązania umożliwiające łatwe i szybkie uruchomienie maszyny zostały przez respondentów ocenione w większości jako dobre i bardzo dobre (tab. 45).

W trzydziestu czterech kosiarkach ogrodowych stanowiących 43,03% ogółu ocena była bardzo dobra, dobrą uzyskało trzydzieści jeden modeli (39,24%), przeciętną – trzynaście maszyn (16,46%). W jednym przypadku (1,27%) zastosowane rozwiązania oceniono jako bardzo słabe (tab. 45).

Tab. 45. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających łatwe i szybkie uruchomienie maszyny ( $W_{F2.4}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	0,00	23,53	47,06	29,41
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	29,17	45,83	25,00
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	0,00	5,26	28,95	63,16
Ogółem	79	1,27	0,00	16,46	39,24	43,03

Największą grupę maszyn stanowiły kosiarki (tab. 46), w których zastosowane rozwiązania umożliwiające płynną regulację napędu maszyny oceniono dobrze. W dwudziestu dziewięciu modelach maszyn stanowiących 36,71% ogółu badanych obiektów biorących udział w badaniach zastosowane rozwiązania oceniono bardzo dobrze. Właściciele trzynastu kosiarek ogrodowych (16,46%) zastosowane rozwiązania umożliwiające płynną regulację napędu ocenili przeciętnie. W siedmiu modelach (5,06%) ocenianym rozwiązaniom przyznano ocenę słabą, natomiast w pozostałych trzech maszynach (3,80%) ocenę bardzo słabą (tab. 46).

Tab. 46. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających płynną regulację napędu maszyny ( $W_{F2.5}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	5,88	0,00	23,53	47,06	23,53
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	12,50	25,00	50,00	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	2,64	7,89	26,32	57,89
Ogółem	79	3,80	5,06	16,46	37,97	36,71

Tab. 47. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających pokonywanie wzniesień ( $W_{F2.6}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	35,29	17,65	29,41	17,65	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	29,16	16,67	37,50	16,67	0,00
modele produkowane po 2010 roku	38	13,16	13,16	18,42	28,94	26,32
Ogółem	79	22,78	15,19	26,58	22,78	12,67

Właściciele eksploatowanych kosiarek ogrodowych, w których zastosowano rozwiązania umożliwiające pokonywanie wzniesień ocenili w następujący sposób: bardzo dobrze w dziesięciu modelach stanowiących 12,67% ogółu kosiarek ogrodowych, których właściciele przystąpili do badań, dobrze w osiemnastu (22,78%), przeciętnie – dwadzieścia jeden maszyn

(26,58%), słabo – dwanaście kosiarek ogrodowych (15,19%) oraz bardzo słabo – osiemnaście badanych obiektów stanowiących 22,78% ogółu (tab. 47).

### 6.2.6. Wskaźniki cząstkowe związane z organizacją pracy maszyny

Wskaźniki związane z organizacją pracy maszyny obejmują dziewięć czynników (tab. 48). Szczególnie ważne są rozwiązania umożliwiające zmianę prędkości jazdy, które poprawiają komfort obsługi kosiarki ogrodowej.

W dwudziestu ośmiu modelach stanowiących 35,44% ogółu kosiarek ogrodowych ocenianym rozwiązaniom przyznano ocenę dobrą. Bardzo dobrze oceniono zastosowane rozwiązania w dwudziestu trzech kosiarkach ogrodowych (29,12%). Ocenę przeciętną, słabą i bardzo słabą za rozwiązania umożliwiające zmianę prędkości jazdy przyznano odpowiednio: piętnastu (18,99%), sześciu (7,59%) oraz siedmiu kosiarkom ogrodowym (8,86%) (tab. 48).

Tab. 48. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających zmianę prędkości jazdy ( $W_{F3.1}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	5,88	0,00	29,42	52,94	11,76
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	12,50	12,50	29,17	25,00	20,83
modele produkowane po 2010 roku	38	7,89	7,89	7,89	34,22	42,11
Ogółem	79	8,86	7,59	18,99	35,44	29,12

Tab. 49. Ocena zastosowanych rozwiązań zapewniających dobrą jakość cięcia – wyposażenie w podwójny system noży ( $W_{F3.2}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	11,76	17,65	47,06	23,53
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	4,17	25,00	58,33	12,50
modele produkowane po 2010 roku	38	5,26	0,00	7,89	21,06	65,79
Ogółem	79	2,53	3,80	15,19	37,97	40,51

Wyposażenie w podwójny system noży oceniono: bardzo dobrze w trzydziestu dwóch modelach (40,51%), dobrze w trzydziestu (37,97%), przeciętnie w dwunastu (15,19%), słabo w trzech (3,80%) oraz bardzo słabo w dwóch kosiarkach ogrodowych (2,53%) (tab. 49).

Tab. 50. Ocena zastosowanych rozwiązań uniemożliwiających zablokowanie noży, nawet w warunkach dużej wilgotności trawy ( $W_{F3,3}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	52,94	29,42	5,88	5,88	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	62,50	25,00	12,50	0,00	0,00
modele produkowane po 2010 roku	38	28,95	31,58	18,42	7,89	13,16
Ogółem	79	44,31	29,12	13,92	5,06	7,59

W sześciu modelach (7,59%) zastosowane rozwiązania uniemożliwiającego zablokowanie uznano za bardzo dobre, w czterech (5,06%) za dobre, w jedenastu (13,92%) za przeciętne, w dwudziestu trzech (29,12%) jako słabe. Najliczniejszą grupę stanowiły kosiarki, w których zastosowane rozwiązania oceniono jako bardzo słabe (tab. 50).

Tab. 51. Ocena zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację wysokości i szerokości koszenia ( $W_{F3,4}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	0,00	5,88	29,41	58,83	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	8,34	25,00	33,33	33,33
modele produkowane po 2010 roku	38	2,63	2,63	10,53	31,58	52,63
Ogółem	79	1,27	5,06	18,99	37,97	36,71

Przyznane oceny dla rozwiązań ułatwiających regulację wysokości i szerokości koszenia przedstawiają się w następujący sposób (tab. 51):

- bardzo dobrze – dwadzieścia dziewięć (36,71%),
- dobrze – trzydzieści (37,97%),

- przeciętnie – piętnaście kosiarek ogrodowych (18,99%),
- słabo – cztery modele (5,06%),
- bardzo słabo – jedna kosiarka ogrodowa stanowiąca 1,27% ogółu badanych obiektów.

Zastosowanie rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączania silnika oceniono bardzo dobrze w dziesięciu modelach (12,66%), dobrze w jedenastu (13,93%), przeciętnie w siedmiu (8,86%), słabo w szesnastu kosiarkach ogrodowych (20,25%). Największą grupę badanych obiektów stanowiły, którym przyznano ocenę bardzo słabą (44,30%). Szczegółową ocenę rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączania silnika zaprezentowano w tab. 52.

Tab. 52. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączania silnika ( $W_{F3,5}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	41,19	35,39	5,88	11,76	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	62,51	12,50	8,33	8,33	8,33
modele produkowane po 2010 roku	38	34,21	18,42	10,53	18,42	18,42
Ogółem	79	44,30	20,25	8,86	13,93	12,66

Tab. 53. Ocena zastosowania wskaźnika napełnienia kosza ( $W_{F3,6}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	35,29	23,53	17,65	17,65	5,88
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	45,83	8,34	12,50	12,50	20,83
modele produkowane po 2010 roku	38	31,58	5,26	7,89	26,42	28,95
Ogółem	79	36,71	10,13	11,39	20,25	21,52

Zastosowanie wskaźnika poziomu napełnienia kosza w większości maszyn oceniono bardzo słabo (dwadzieścia dziewięć modeli – 36,71%). Natomiast jako rozwiązanie funk-

cjonujące bardzo dobrze w siedemnastu kosiarkach (21,52%), dobrze w szesnastu (20,25%), przeciętnie w dziewięciu (11,39%) oraz słabo w ośmiu (10,13%) (tab. 53).

Dodatkowe rozwiązania usprawniające pracę maszyną, oceniono bardzo słabo w pięćdziesięciu trzech modelach (67,09%). Najmniej liczną grupę stanowiły maszyny, w których zastosowane dodatkowe rozwiązania usprawniające pracę maszyną oceniono bardzo dobrze (3,80%). Ocenę dobrą, przeciętną i słabą odpowiednio w sześciu (7,59%), ośmiu (10,13%) oraz dziewięciu kosiarkach ogrodowych (11,39%) (tab. 54).

Tab. 54. Ocena zastosowanych dodatkowych rozwiązań usprawniających pracę, np.: praktyczny organizator na rzeczy, wymienne elementy robocze ( $W_{F3.7}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	58,83	11,76	17,65	11,76	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	79,16	12,50	4,17	0,00	4,17
modele produkowane po 2010 roku	38	63,15	10,53	10,53	10,53	5,26
Ogółem	79	67,09	11,39	10,13	7,59	3,80

Tab. 55. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających maksymalne napełnienie kosza ( $W_{F3.8}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	11,76	0,00	35,39	52,95	0,00
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	0,00	0,00	20,83	33,33	45,84
modele produkowane po 2010 roku	38	15,78	0,00	13,16	28,95	42,11
Ogółem	79	10,13	0,00	20,25	35,44	34,18

Rozwiązania, w których zastosowano wygodny kosz (tab. 55) oceniono dobrze w dwudziestu ośmiu kosiarkach ogrodowych (35,44%). Natomiast ocenę bardzo dobrą, przeciętną i bardzo słabą odpowiednio: w dwudziestu siedmiu (34,18%), szesnastu (20,25%) oraz ośmiu (10,13%) modelach.

Tab. 56. Ocena zastosowanych rozwiązań alternatywnych umożliwiających koszenie bez kosza, ściółkowanie skoszonej trawy, koszenie z wyrzutem bocznym, mulczowanie skoszonej trawy, mielenie skoszonej trawy ( $W_{F3,9}$ ) [%] (opracowanie własne)

Rok produkcji kosiarki ogrodowej	Liczba maszyn w próbie	bardzo słabo	słabo	przeciętnie	dobrze	bardzo dobrze
modele produkowane przed 2005 rokiem	17	17,65	17,65	17,65	29,40	17,65
modele produkowane w latach 2005 - 2010	24	37,49	12,50	16,67	16,67	16,67
modele produkowane po 2010 roku	38	15,79	7,89	10,53	21,05	44,74
Ogółem	79	22,78	11,39	13,92	21,53	30,38

Spośród siedemdziesięciu dziewięciu kosiarek ogrodowych, w dwudziestu czterech maszynach (30,38%), zastosowane rozwiązania umożliwiające koszenie bez kosza oceniono bardzo dobrze. W siedemnastu maszynach (21,53%) oceniono dobrze, przyznano ocenę przeciętną, słabą i bardzo słabą zastosowanym rozwiązaniom umożliwiającym koszenie bez kosza odpowiednio: jedenastu (13,92%), dziewięciu (11,39%) oraz osiemnastu (22,78%) badanym obiektom (tab. 56).

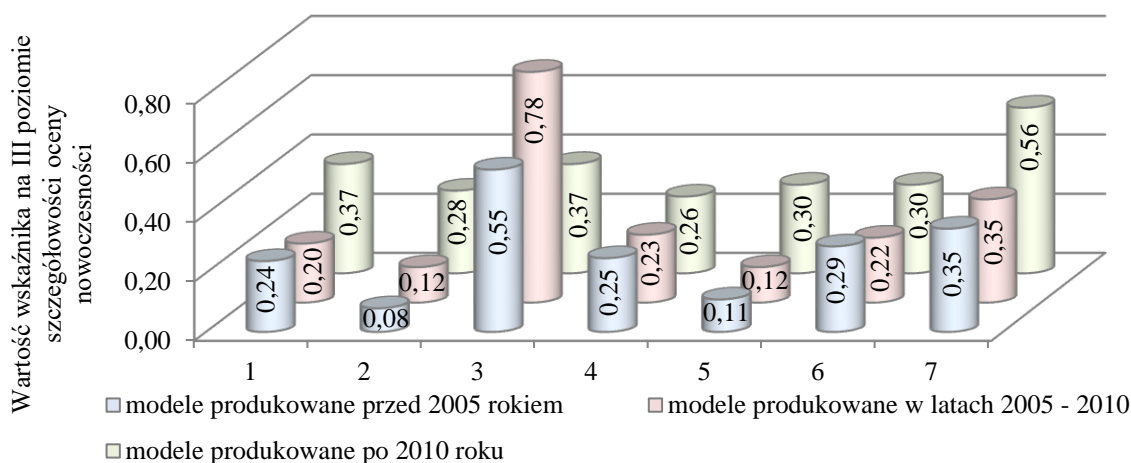
### 6.3. Wskaźniki cząstkowe na III poziomie szczegółowości oceny w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność

Zebrane w badaniach dane przeliczono według zależności matematycznych (wzór 1) i przedstawiono w postaci wskaźnikowej. Pełny zestaw wskaźników dla pojedynczych maszyn znajduje się w Aneksie A.2. jako załącznik do niniejszego opracowania.

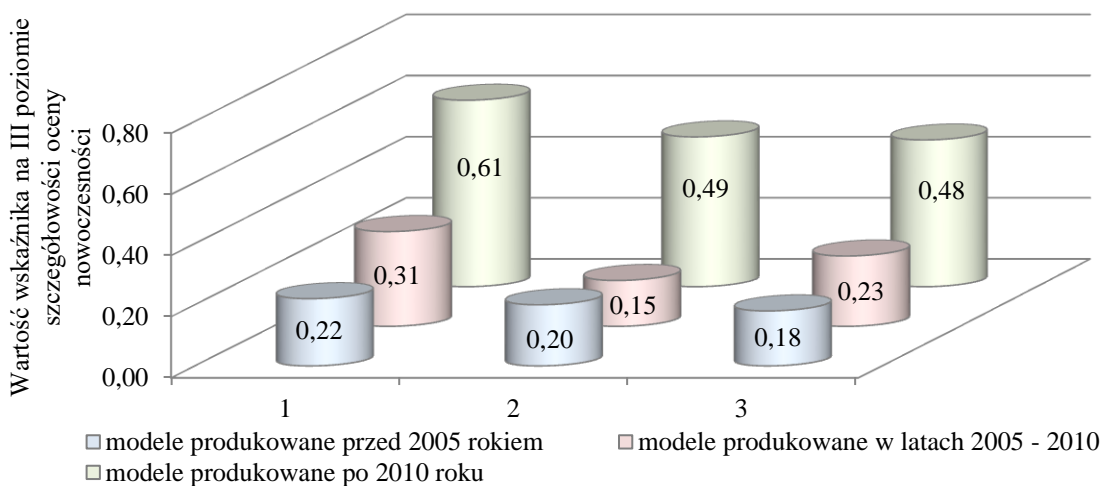
W podsystemie bezpieczeństwo prezentowane są wskaźniki w grupach: ochrona zdrowia operatora (rysunek 5), ekologia (rysunek 6) oraz ergonomia i wzornictwo maszyny (rysunek 7). Wpływ badanych czynników z grupy ochrona operatora na wskaźniki w kryterium bezpieczeństwo w systemie oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni nie jest jednakowy (rysunek 5). W grupie tej dominują wskaźniki,  $W_{B1.3}$  służący do oceny nowoczesności rozwiązań zastosowanych w urządzeniach sterujących do obsługi maszyny,  $W_{B1.7}$  służący do oceny oznakowania w zakresie bezpiecznego użytkowania maszyny. Stosunkowo nieznaczny wpływ na ogólną ocenę nowoczesności w grupie najstarszych maszyn wskazuje wskaźnik  $W_{B1.2}$  tzn. związany z rozwiązaniami w zakresie minimalizacji emisji hałasu i drgań podczas pracy. Podobnie na niskim poziomie (dotyczy wartości wskaźnika) jest  $W_{B1.5}$  odnoszący się do osłon i innych urządzeń ochronnych zastosowanych



w konstrukcji maszyny. Zaobserwowano pewną regularność we wzroście wartości wskaźników w stosunku do okresu wyprodukowania maszyny. Modele produkowane po roku 2010 oceniane są znacznie wyżej (o kilkanaście procent) w stosunku do maszyn wyprodukowanych przed rokiem 2005 (rysunek 5).

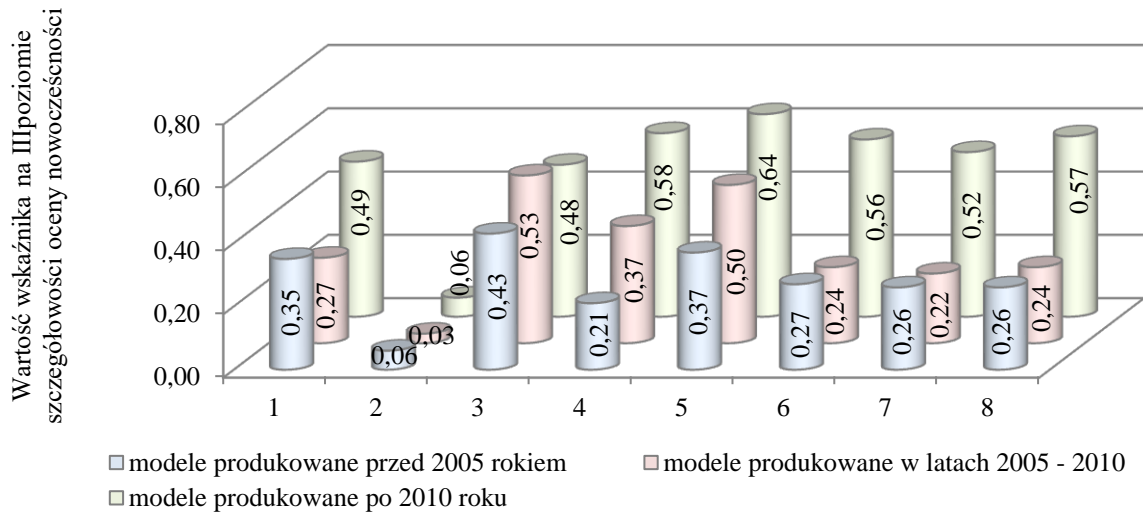


Rys. 5. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ochrona zdrowia operatora ( $W_{B1}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{B1.1}$ ; 2 –  $W_{B1.2}$ ; 3 –  $W_{B1.3}$ ; 4 –  $W_{B1.4}$ ; 5 –  $W_{B1.5}$ ; 6 –  $W_{B1.6}$ ; 7 –  $W_{B1.7}$ ) (opracowanie własne)



Rys. 6. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ekologia ( $W_{B2}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{B2.1}$ ; 2 –  $W_{B2.2}$ ; 3 –  $W_{B2.3}$ ) (opracowanie własne)

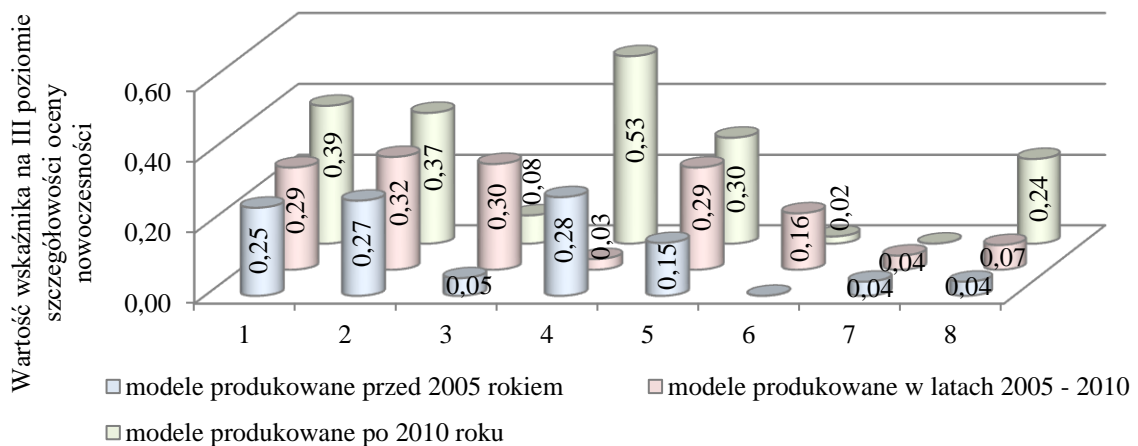
W grupie czynników ekologia (rysunek 6) zmiany wartości wskaźników ( $W_{B2.1}$ ,  $W_{B2.2}$ ,  $W_{B2.3}$ ), które dotyczą przede wszystkim kwestii silników zastosowanych w kosiarkach obserwuje się pewną prawidłowość poprawy bezpieczeństwa pracy. W nowy konstrukcjach (po 2010 roku) w porównaniu do modeli starszych (przed 2005 rokiem) jest to wzrost o kilkadziesiąt procent (rysunek 6).



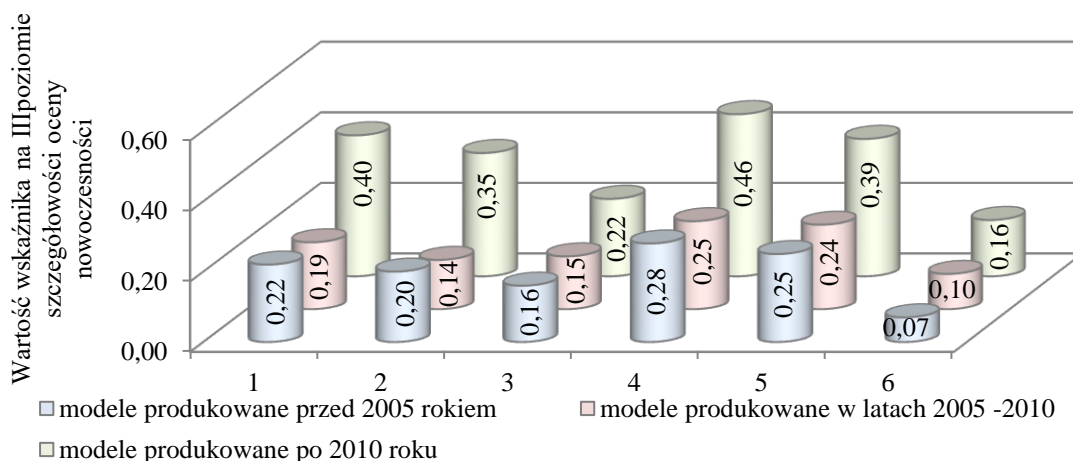
Rys. 7. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ergonomia i wzornictwo maszyny ( $W_{B3}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{B3.1}$ ; 2 –  $W_{B3.2}$ ; 3 –  $W_{B3.3}$ ; 4 –  $W_{B3.4}$ ; 5 –  $W_{B3.5}$ ; 6 –  $W_{B3.6}$ ; 7 –  $W_{B3.7}$ ; 8 –  $W_{B3.8}$ ) (opracowanie własne)

Wskaźniki w grupie ergonomia i wzornictwo maszyny ( $W_{B3}$ ) (rysunek 7) osiągają podobne wartości jak w grupach ochrona zdrowia operatora ( $W_{B1}$ ) i grupie ekologia ( $W_{B2}$ ) zarówno dla poszczególnych czynników jak i w grupach wiekowych. Istnieje jednak wyjątek wskaźnik oceny jakości wykonania uchwytów ( $W_{B3.2}$ ), który nie wykazuje tendencji wzrostu przy wprowadzaniu nowych konstrukcji.

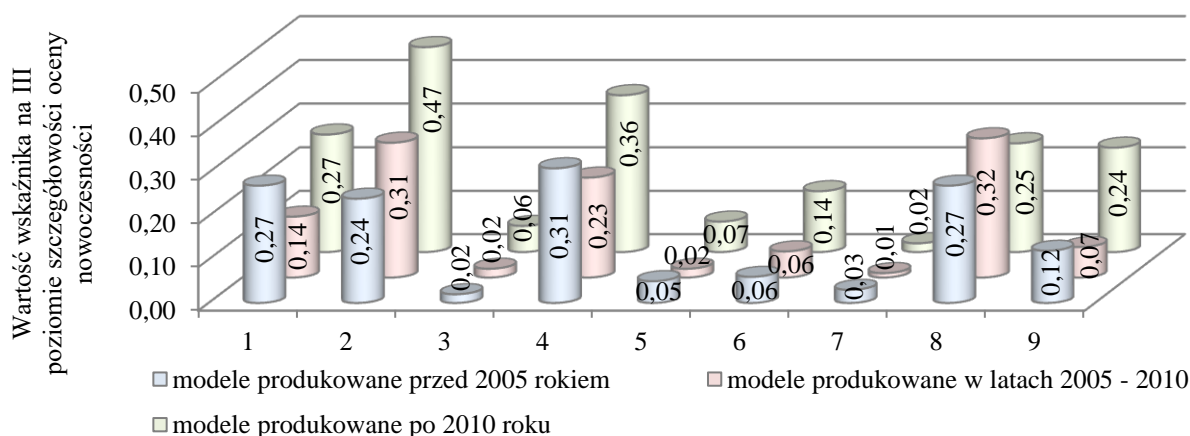
Wskaźniki z kryterium funkcjonalność w poszczególnych grupach wiekowych zestawiono na rysunkach 8, 9, 10.



Rys. 8. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność w grupie dogodność użytkowania maszyny ( $W_{F1}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{F1.1}$ ; 2 –  $W_{F1.2}$ ; 3 –  $W_{F1.3}$ ; 4 –  $W_{F1.4}$ ; 5 –  $W_{F1.5}$ ; 6 –  $W_{F1.6}$ ; 7 –  $W_{F1.7}$ ; 8 –  $W_{F1.8}$ ) (opracowanie własne)



Rys. 9. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność w grupie obsługa maszyny ( $W_{F2}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{F2.1}$ ; 2 –  $W_{F2.2}$ ; 3 –  $W_{F2.3}$ ; 4 –  $W_{F2.4}$ ; 5 –  $W_{F2.5}$ ; 6 –  $W_{F2.6}$ ) (opracowanie własne)



Rys. 10. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność w grupie organizacja pracy maszyny ( $W_{F3}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{F3.1}$ ; 2 –  $W_{F3.2}$ ; 3 –  $W_{F3.3}$ ; 4 –  $W_{F3.4}$ ; 5 –  $W_{F3.5}$ ; 6 –  $W_{F3.6}$ ; 7 –  $W_{F3.7}$ ; 8 –  $W_{F3.8}$ ; 9 –  $W_{F3.9}$ ) (opracowanie własne)

Czynniki z grupy dogodność użytkowania maszyny wykazują, że uzyskane wartości wskaźników: wyposażenie ułatwiające transport maszyny ( $W_{F1.6}$ ), wyposażenie w elementy ułatwiające koszenie wzdłuż ścian ( $W_{F1.7}$ ) oraz zastosowanie osłon przeciwpylowych kosza zostały przez producentów potraktowane jako rozwiązania mało istotne w ocenie nowoczesności. Respondenci nie zauważają zmian w modelach produkowanych przed 2005 rokiem, a grupą maszyn z lat 2005 - 2010 jak również wyprodukowanych po roku 2010. Wartości tych wskaźników są niezmiennie lub niższe w grupie maszyn nowszych (rysunek 8).

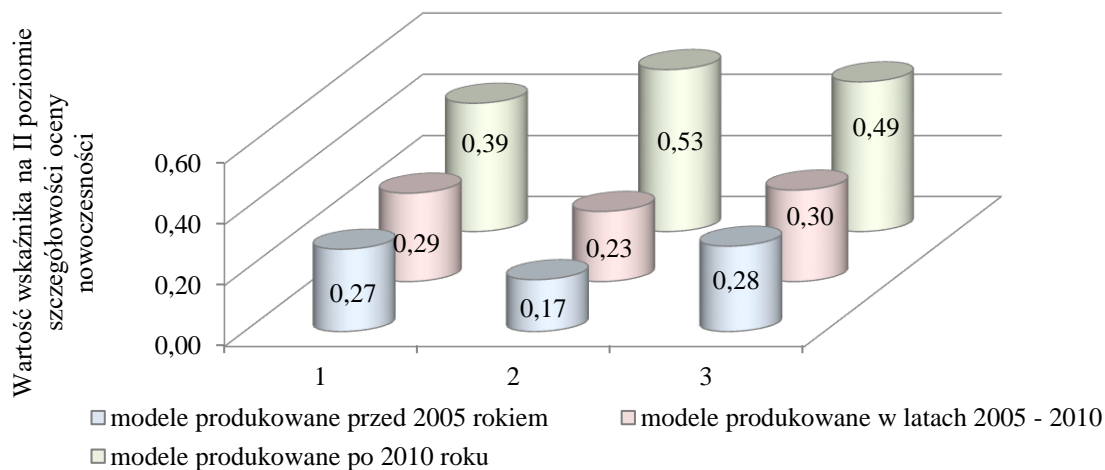
W grupie czynników związanych z obsługą maszyny w kryterium funkcjonalność obserwuje się regularny wzrost wartości wskaźników cząstkowych wraz z rozwojem konstrukcji (2005 – 2010) może świadczyć o przykładaniu wagi do rozwiązań usprawniających obsługę maszyny, użytkownicy zainteresowani są ułatwieniami (rysunek 9).

Organizacja pracy maszyny w kryterium funkcjonalność po wykonaniu obliczeń wskaźników przypisanych do oceny wskaźnika  $W_{F3}$  pokazuje jak dużo zastrzeżeń do proponowanych rozwiązań mają użytkownicy (rysunek 10). Trzy z dziewięciu czynników ( $W_{F3.5}$ ,  $W_{F3.6}$ ,  $W_{F3.7}$ ) w nowszych konstrukcjach (produkowanych po 2010) osiągają niższe lub niewiele wyższe oceny jak maszyny produkowane przed 2005 rokiem (rysunek 10). Świadczy to o skali problemu z jakim powinni się zmierzyć producenci w przygotowaniach do uruchomienia produkcji nowych modeli.

#### 6.4. Wskaźniki cząstkowe na II poziomie szczegółowości oceny w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność

Wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny dla pojedynczej maszyny wyliczono według zależności matematycznej (2). Wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność przedstawiono w Aneksie A.2. Natomiast na rysunkach 11 i 12 zaprezentowano średnie wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność z podziałem na grupy wiekowe.

Na rysunku 11 zaprezentowano średnie wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości w podsystemie bezpieczeństwo z podziałem na trzy grupy wiekowe.

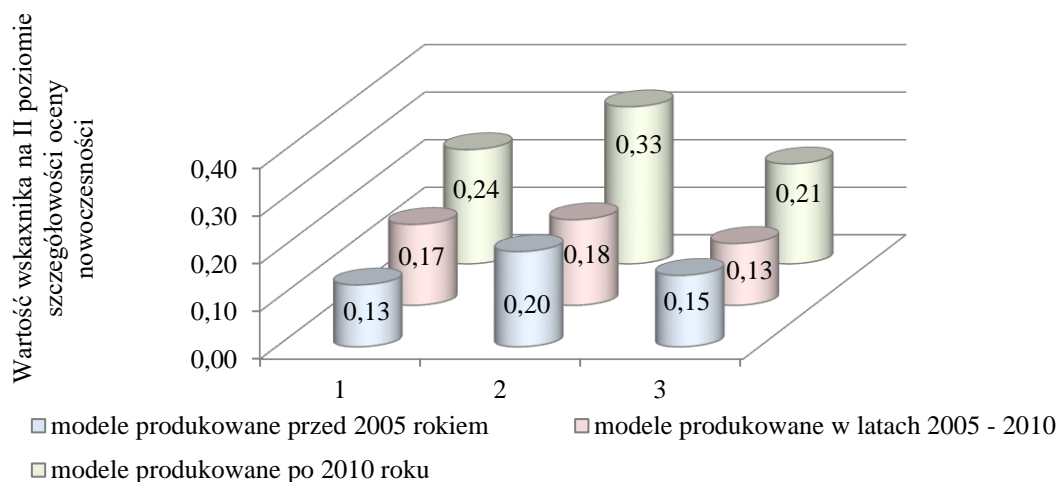


Rys. 11. Zestawienie średniej wartości wskaźników na II poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{B1}$ ; 2 –  $W_{B2}$ ; 3 –  $W_{B3}$ ) (opracowanie własne)

Zaobserwowano prawidłowość, że średnie wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku są większe od wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemie bezpieczeństwo w pozostałych dwóch grupach wiekowych ocenianych obiektów. W grupie maszyn z produkowanych przed 2005

rokiem oraz w latach 2005 – 2010 najmniejszy wpływ na średnią wartość wskaźnika  $W_B$  ma uzyskana średnia wartość wskaźnika  $W_{B2}$  (rysunek 11).

W formie graficznej przedstawiono średnie wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości w podsystemie funkcjonalność (rysunek 12).



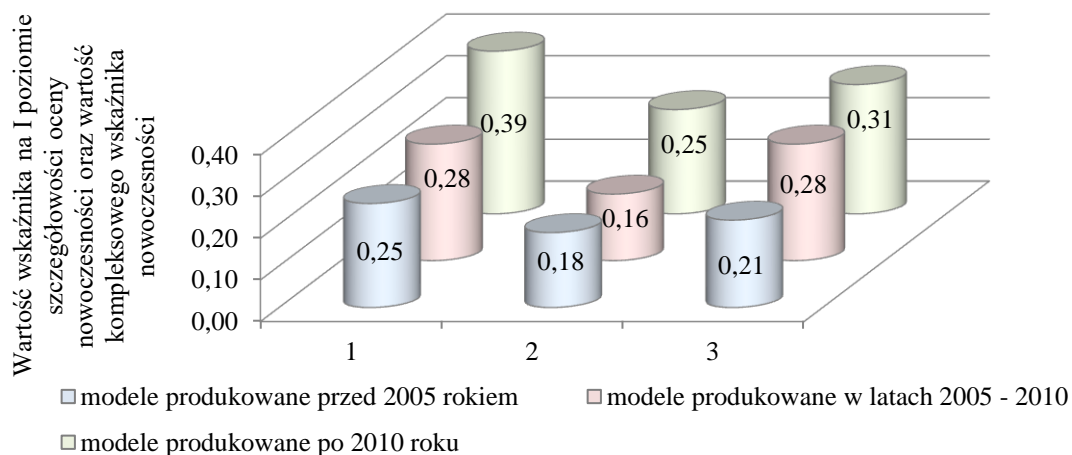
Rys. 12. Zestawienie średniej wartości wskaźników na II poziomie związane z kryterium funkcjonalność z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_{F1}$ ; 2 –  $W_{F2}$ ; 3 –  $W_{F3}$ ) (opracowanie własne)

Zaobserwowano prawidłowość, że średnie wartości wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku są większe od wartości tych samych wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności w podsystemie funkcjonalność w pozostałych dwóch grupach wiekowych ocenianych obiektów. Zaobserwowano większą średnią wartość wskaźnika  $W_{F2}$  i  $W_{F3}$  w najstarszej grupie maszyn w porównaniu ze średnią wartością tego samego wskaźnika w grupie ocenianych modeli z lat 2005 – 2010.

### 6.5. Wskaźniki na I poziomie szczegółowości w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz wskaźnik nowoczesności

Wskaźniki na I poziomie szczegółowości w podsystemie bezpieczeństwo oraz w podsystemie funkcjonalność wyliczono według zależności matematycznej (3). Wskaźnik nowoczesności dla pojedynczego modelu kosiarki ogrodowej wyliczono zgodnie z zależnością matematyczną (5). W Aneksie A.2. zaprezentowano wyniki dla wszystkich kosiarek ogrodowych biorących udział w badaniach.

Graficzną postać średnich wartości wskaźników: bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz średnią wartość wskaźnika nowoczesność przedstawiono na rysunku 13.



Rys. 13. Zestawienie średniej wartości wskaźników: bezpieczeństwo i funkcjonalność na I poziomie oraz średniej wartości wskaźnika nowoczesności z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 –  $W_B$ ; 2 –  $W_F$ ; 3 –  $W_N$ ) (opracowanie własne)

Zauważono pewną prawidłowość, że średnie wartości wskaźników: bezpieczeństwo i funkcjonalność na I poziomie oraz średni wskaźnik nowoczesności w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku jest największy. We wszystkich grupach maszyn istotny wpływ na wartość wskaźnika nowoczesności ma wartość wskaźnika bezpieczeństwa  $W_B$  (rysunek 13).

## 7. STATYSTYCZNA OCENA WYNIKÓW BADAŃ

Zgodnie z metodyką (rozdz. 5.6.) przeprowadzono statystyczną ocenę wyników badań. Za pomocą testu Shapiro-Wilka sprawdzono czy zmienne (wskaźniki na III, II, I poziomie szczegółowości oraz wskaźnik nowoczesności dla pojedynczej maszyny) w poszczególnych grupach wiekowych kosiarek ogrodowych mają rozkłady zbliżone do rozkładu normalnego (tab. 57). Testem Shapiro-Wilka określono hipotezę zerową ( $H_0$  – rozkład zmiennej jest zbliżony do normalnego) na poziomie  $\alpha = 0,05$  (Rabiej 2012, Stanisiz 2006). W przypadku, gdy rozkład zmiennej nie był zbliżony do normalnego – hipotez  $H_1$  (tab. 68), korelacje obliczono za pomocą nieparametrycznego testu Spearmana na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (Rabiej 2012, Stanisiz 2006).

Tab. 57. Test zgodności z rozkładem normalnym wskaźników badanych kosiarek ogrodowych z podziałem na grupy wiekowe (opracowanie własne)

Wskaźnik	Wiek kosiarki ogrodowej		
	Modele produkowane przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ )	Modele produkowane w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ )	Modele produkowane po 2010 roku ( $L_3 = 38$ )
$W_{B1.1}$	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,64; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.2}$	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,01 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.3}$	$H_1$ ( $W=0,39; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,40; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,57; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.4}$	$H_1$ ( $W=0,8; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,80; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.5}$	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,83; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.6}$	$H_1$ ( $W=0,69; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,82; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,64; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1.7}$	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,73; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,56; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B1}$	$H_0$ ( $W=0,88; p=0,03 < \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,96; p=0,39 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,91; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B2.1}$	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,58; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,55; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B2.2}$	$H_1$ ( $W=0,82; p=0,01 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,81; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,63; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B2.3}$	$H_1$ ( $W=0,82; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,73; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,61; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B2}$	$H_0$ ( $W=0,96; p=0,71 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,88; p=0,01 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,75; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{B3.1}$	$H_1$ ( $W=0,69; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,66; p=0,00 < \alpha=0,05$ )

Tab. 57. Test zgodności z rozkładem normalnym wskaźników badanych kosiarek ogrodowych z podziałem na grupy wiekowe (opracowanie własne) – c.d.

Wskaźnik	Wiek kosiarki ogrodowej		
	Modele produkowane przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ )	Modele produkowane w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ )	Modele produkowane po 2010 roku ( $L_3 = 38$ )
$W_{B3.2}$	$H_1$ ( $W=0,79;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,76;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.3}$	$H_1$ ( $W=0,65;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,60;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,58; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.4}$	$H_1$ ( $W=0,77;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,73;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,52; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.5}$	$H_1$ ( $W=0,75;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,62;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,48; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.6}$	$H_1$ ( $W=0,79;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,57; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.7}$	$H_1$ ( $W=0,67;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,81;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,60; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3.8}$	$H_1$ ( $W=0,67;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,56; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{B3}$	$H_0$ ( $W=0,94;p=0,39>\alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,93;p=0,10>\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,88; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.1}$	$H_1$ ( $W=0,66;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,70; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.2}$	$H_0$ ( $W=0,74;p=0,81>\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,74;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,69; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.3}$	$H_1$ ( $W=0,74;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,71;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,86; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.4}$	$H_1$ ( $W=0,67;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,80;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,60; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.5}$	$H_1$ ( $W=0,78;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,79; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,75; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.6}$	$H_1$ ( $W=0,26; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,75;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,50; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.7}$	$H_1$ ( $W=0,72; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,71;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,15; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1.8}$	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,66;p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,75; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F1}$	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,91;p=0,03<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F2.1}$	$H_1$ ( $W=0,79; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,71; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F2.2}$	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,72; p=0,00<\alpha=0,05$ )
$W_{F2.3}$	$H_1$ ( $W=0,69; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00<\alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00<\alpha=0,05$ )



Tab. 57. Test zgodności z rozkładem normalnym wskaźników zbadanych kosiarek ogrodowych z podziałem na grupy wiekowe (opracowanie własne) – c.d.

Wskaźnik	Wiek kosiarki ogrodowej		
	Modele produkowane przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ )	Modele produkowane w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ )	Modele produkowane po 2010 roku ( $L_3 = 38$ )
$W_{F2.4}$	$H_1$ ( $W=0,68; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,78; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,68; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F2.5}$	$H_1$ ( $W=0,81; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,72; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F2.6}$	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,78; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,80; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F2}$	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,92; p=0,06 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,86; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.1}$	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,78; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,79; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.2}$	$H_1$ ( $W=0,78; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,68; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,67; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.3}$	$H_1$ ( $W=0,70; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,62; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,82; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.4}$	$H_1$ ( $W=0,71; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.5}$	$H_1$ ( $W=0,74; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,70; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,81; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.6}$	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,73; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,77; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.7}$	$H_1$ ( $W=0,71; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,54; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,67; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.8}$	$H_1$ ( $W=0,75; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,75; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,81; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3.9}$	$H_1$ ( $W=0,85; p=0,01 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,82; p=0,00 < \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,76; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_{F3}$	$H_0$ ( $W=0,95; p=0,54 > \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,97; p=0,59 > \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,94; p=0,06 > \alpha=0,05$ )
$W_B$	$H_0$ ( $W=0,94; p=0,37 > \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,93; p=0,08 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,90; p=0,00 < \alpha=0,05$ )
$W_F$	$H_0$ ( $W=0,95; p=0,50 > \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,94; p=0,18 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,92; p=0,01 < \alpha=0,05$ )
$W_N$	$H_0$ ( $W=0,93; p=0,24 > \alpha=0,05$ )	$H_0$ ( $W=0,93; p=0,12 > \alpha=0,05$ )	$H_1$ ( $W=0,92; p=0,01 < \alpha=0,05$ )

Oznaczenia:  
 $H_0$  – rozkład zmiennej jest zbliżony do normalnego  
 $H_1$  – rozkład zmiennej nie jest zbliżony do normalnego  
 $L$  – liczebność próby  
 $W$  – wartość statystyki  $W$  Shapiro-Wilka  
 $p$  – poziom  $p$  dla testu  $W$  Shapiro-Wilka

W grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem uzyskano w pięciu przypadkach wartości testu  $W$  Shapiro-Wilka na poziomie  $p > \alpha = 0,05$ , w związku z tym dla

zmiennych:  $W_{B2}$ ;  $W_{B3}$ ;  $W_{F3}$ ;  $W_F$ ;  $W_N$  nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu. Natomiast w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 dla siedmiu zmiennych:  $W_{B1}$ ;  $W_{B3}$ ;  $W_{F2}$ ;  $W_{F3}$ ;  $W_B$ ;  $W_F$ ;  $W_N$  uzyskano wartości testu W Shapiro-Wilka na poziomie  $p > \alpha = 0,05$ , dlatego brak jest podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu. Wśród kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku tylko w jednym przypadku ( $W_{F3}$ ) uzyskano wartość testu W Shapiro-Wilka na poziomie  $p > \alpha = 0,05$  (tab. 57), dlatego brak jest podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu (tab. 57).

### 7.1. Badanie korelacji między zmiennymi w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem

Korelacje pomiędzy zmiennymi, których rozkład nie miał charakteru normalnego (tab. 57), obliczono za pomocą nieparametrycznego testu Spearmana na poziomie istotności  $p < 0,05$ . Celem było określenie:

- zależności wskaźników na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźników na II poziomie oceny nowoczesności;
- zależności wskaźników na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźników na I poziomie oceny nowoczesności;
- zależności wskaźników na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźnika nowoczesności;
- zależności wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźników na I poziomie nowoczesności;
- zależności wskaźników na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźnika nowoczesności;
- zależności wskaźników na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźnika nowoczesności.

Zestawienie współczynników korelacji w grupie kryteriów bezpieczeństwo prezentowane jest w tab. 58, natomiast w grupie kryteriów funkcjonalność w tab. 59.

Tab. 58. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{B1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B1.1}$	0,66	3,40	0,00	$W_{B1} = 0,12 + 0,75 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,14	0,53	0,60	$W_{B1} = 0,29 + 0,12 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,39	1,65	0,12	$W_{B1} = 0,24 + 0,08 \cdot W_{B1.3}$

Tab. 58. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{B1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B1.4}$	0,59	2,87	0,01	$W_{B1} = 0,23 + 0,30 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,21	0,85	0,41	$W_{B1} = 0,26 + 0,31 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,67	3,48	0,00	$W_{B1} = 0,24 + 0,21 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,33	1,34	0,20	$W_{B1} = 0,26 + 0,13 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2}$				
$W_{B2.1}$	0,45	1,97	0,07	$W_{B2} = 0,11 + 0,26 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,05	0,18	0,86	$W_{B2} = 0,16 + 0,04 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,84	6,05	0,00	$W_{B2} = 0,11 + 0,33 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3}$				
$W_{B3.1}$	0,36	1,50	0,15	$W_{B3} = 0,19 + 0,39 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,23	0,94	0,36	$W_{B3} = 0,23 + 0,24 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,48	2,12	0,05	$W_{B3} = 0,21 + 0,10 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,25	1,01	0,33	$W_{B3} = 0,22 + 0,16 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,10	0,38	0,71	$W_{B3} = 0,24 + 0,03 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,63	3,14	0,01	$W_{B3} = 0,18 + 0,25 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,63	3,47	0,00	$W_{B3} = 0,17 + 0,31 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,66	3,43	0,00	$W_{B3} = 0,17 + 0,30 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1.1}$	0,80	5,18	0,00	$W_B = 0,08 + 0,72 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,24	0,97	0,35	$W_B = 0,24 + 0,16 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,16	0,62	0,54	$W_B = 0,24 + 0,03 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,65	3,31	0,00	$W_B = 0,19 + 0,26 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,28	1,11	0,28	$W_B = 0,22 + 0,32 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,57	2,67	0,02	$W_B = 0,21 + 0,14 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,28	1,14	0,27	$W_B = 0,22 + 0,09 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,31	1,27	0,22	$W_B = 0,23 + 0,16 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,26	1,03	0,32	$W_B = 0,23 + 0,17 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,41	1,75	0,10	$W_B = 0,23 + 0,16 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,56	2,65	0,02	$W_B = 0,19 + 0,46 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,19	0,76	0,46	$W_B = 0,25 + 0,15 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,44	1,94	0,07	$W_B = 0,22 + 0,07 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,31	1,26	0,23	$W_B = 0,23 + 0,15 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	-0,06	-0,22	0,83	$W_B = 0,26 - 0,01 \cdot W_{B3.5}$

Tab. 58. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_B$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{B3.6}$	0,45	1,96	0,02	$W_B = 0,22 + 0,14 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,57	2,68	0,02	$W_B = 0,20 + 0,20 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,57	2,66	0,02	$W_B = 0,20 + 0,20 \cdot W_{B3.8}$
$W_N$				
$W_{B1.1}$	0,57	2,70	0,02	$W_N = 0,09 + 0,51 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,43	1,87	0,08	$W_N = 0,19 + 0,29 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	-0,13	-0,50	0,63	$W_N = 0,23 - 0,02 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,68	3,62	0,00	$W_N = 0,14 + 0,27 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,33	1,37	0,19	$W_N = 0,17 + 0,39 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,64	3,23	0,01	$W_N = 0,16 + 0,16 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,17	0,66	0,52	$W_N = 0,19 + 0,05 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,05	0,18	0,86	$W_N = 0,19 + 0,13 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,36	1,49	0,16	$W_N = 0,18 + 0,28 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,36	1,48	0,16	$W_N = 0,21 + 0,06 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,52	2,33	0,03	$W_N = 0,15 + 0,42 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,42	1,81	0,09	$W_N = 0,19 + 0,33 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,17	0,73	0,47	$W_N = 0,20 + 0,03 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,29	1,19	0,25	$W_N = 0,18 + 0,14 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,06	0,23	0,82	$W_N = 0,21 + 0,01 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,50	2,26	0,04	$W_N = 0,17 + 0,15 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,67	3,46	0,01	$W_N = 0,15 + 0,23 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,67	3,46	0,01	$W_N = 0,13 + 0,02 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1}$	0,83	5,75	0,00	$W_B = 0,06 + 0,66 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,64	3,21	0,01	$W_B = 0,15 + 0,62 \cdot W_{B2}$
$W_{B3}$	0,84	5,99	0,00	$W_B = 0,09 + 0,64 \cdot W_{B3}$
$W_N$				
$W_{B1}$	0,64	3,20	0,01	$W_N = 0,06 + 0,51 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,48	2,11	0,05	$W_B = 0,13 + 0,46 \cdot W_{B2}$
$W_{B3}$	0,82	5,63	0,00	$W_N = 0,05 + 0,62 \cdot W_{B3}$
$W_B$	0,87	6,82	0,00	$W_N = -0,01 + 0,86 \cdot W_B$

Oznaczenia:  $r(X,Y)$  – współczynnik korelacji Pearsona;  $t$  – wartość statystyki  $t$  badającej istotność współczynnika korelacji;  $p$  – obliczony poziom istotności dla testu; gdy  $p \geq 0,05$  – brak istotności; gdy  $p < 0,05$  – współczynnik korelacji jest istotny; gdy  $r > 0$  – korelacja dodatnia; gdy  $r < 0$  – korelacja ujemna

Analizie poddano współzależności w podsystemie bezpieczeństwo: - na III poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości: wskaźników na III poziomie, I poziomie oraz kompleksowego wskaźnika nowoczesności; - na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości wskaźników na I poziomie oraz kompleksowego wskaźnika nowoczesności; - na I poziomie szczegółowości oceny nowoczesności od wartości kompleksowego wskaźnika nowoczesności, poszukując pomiędzy nimi korelacji (tab. 65).

Z przedstawionych danych w tab. 58 wynika, że niektóre współczynniki korelacji są ujemne:  $W_{B3.5}:W_{B3}$  ( $r = -0,06$ );  $W_{B1.3}:W_N$  ( $r = -0,13$ ), wynika to z faktu że nie zawsze mamy do czynienia z korelacją dodatnią, która występuje wówczas, gdy wzrostowi jednej cechy odpowiada wzrost średnich wartości drugiej cechy. W przypadku korelacji ujemnej pomiędzy współzależnymi wskaźnikami należy zmienić relacje na odwrócone.

Wykorzystując systematykę klasyfikacyjną Stanisza (2006) i Rabiej (2012), uzyskano następujące wyniki – korelacja liniowa Pearsona (tab. 58):

- na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq 0,9$ ) występuje w sześciu przypadkach;
- na poziomie wysokim ( $0,5 \leq 0,7$ ) – w dwudziestu przypadkach;
- na poziomie przeciętnym ( $0,3 \leq 0,5$ ) – w szesnastu przypadkach;
- na poziomie słabym ( $0,1 \leq 0,3$ ) - w piętnastu przypadkach;
- korelacja nikła ( $0 \leq 0,1$ ) w czterech przypadkach.

W dwudziestu czterech przypadkach poziom p dla statystyki t jest mniejszy od 0,05, co oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0 (tab. 58).

Tab. 59. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F1.1}$	0,89	7,75	0,00	$W_{F1} = 0,06 + 0,30 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,86	6,63	0,00	$W_{F1} = 0,07 + 0,25 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,56	2,64	0,02	$W_{F1} = 0,11 + 0,56 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,25	1,00	0,33	$W_{F1} = 0,10 + 0,12 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,38	1,61	0,13	$W_{F1} = 0,11 + 0,15 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,22	0,89	0,39	$W_{F1} = 0,13 + 0,73 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	0,32	1,30	0,21	$W_{F1} = 0,12 + 0,37 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	-0,09	-0,35	0,73	$W_{F1} = 0,14 - 0,11 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2}$				
$W_{F2.1}$	0,78	4,90	0,00	$W_{F2} = 0,12 + 0,36 \cdot W_{F2.1}$

Tab. 59. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F2}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F2.2}$	0,63	3,39	0,00	$W_{F2} = 0,10 + 0,50 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,09	0,36	0,72	$W_{F2} = 0,19 + 0,07 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,69	3,71	0,00	$W_{F2} = 0,08 + 0,43 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,84	6,05	0,00	$W_{F2} = 0,09 + 0,44 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,50	2,26	0,04	$W_{F2} = 0,16 + 0,44 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3}$				
$W_{F3.1}$	0,85	6,37	0,00	$W_{F3} = 0,06 + 0,33 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,70	3,82	0,00	$W_{F3} = 0,07 + 0,32 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,34	1,40	0,18	$W_{F3} = 0,14 + 0,60 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,77	4,75	0,00	$W_{F3} = 0,07 + 0,26 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,52	2,35	0,03	$W_{F3} = 0,12 + 0,70 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,41	1,76	0,10	$W_{F3} = 0,12 + 0,45 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	-0,02	-0,09	0,93	$W_{F3} = 0,15 - 0,04 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,34	1,39	0,18	$W_{F3} = 0,11 + 0,13 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,78	4,82	0,00	$W_{F3} = 0,09 + 0,50 \cdot W_{F3.9}$
$W_F$				
$W_{F1.1}$	0,53	2,42	0,03	$W_F = 0,13 + 0,18 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,42	1,81	0,09	$W_F = 0,14 + 0,13 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,49	2,20	0,04	$W_F = 0,15 + 0,51 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,60	2,92	0,01	$W_F = 0,09 + 0,32 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,18	0,71	0,49	$W_F = 0,17 + 0,07 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	-0,02	-0,09	0,93	$W_F = 0,18 - 0,08 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	0,02	0,07	0,94	$W_F = 0,18 + 0,02 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,46	2,03	0,06	$W_F = 0,16 + 0,58 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,76	4,54	0,00	$W_F = 0,11 + 0,29 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,67	3,51	0,00	$W_F = 0,09 + 0,42 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	-0,07	-0,29	0,78	$W_F = 0,18 - 0,04 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,70	3,84	0,00	$W_F = 0,08 + 0,36 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,76	4,51	0,00	$W_F = 0,10 + 0,33 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,51	2,30	0,04	$W_F = 0,15 + 0,37 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3.1}$	0,73	4,18	0,0	$W_F = 0,11 + 0,25 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,73	4,10	0,00	$W_F = 0,11 + 0,281 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,36	1,52	0,15	$W_F = 0,16 + 0,55 \cdot W_{F3.3}$

Tab. 59. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_F$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F3.4}$	0,66	3,42	0,00	$W_F = 0,12 + 0,193 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,39	1,63	0,12	$W_F = 0,14 + 0,45 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,23	0,94	0,36	$W_F = 0,16 + 0,23 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	0,17	0,66	0,52	$W_F = 0,17 + 0,23 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,09	0,34	0,73	$W_F = 0,17 + 0,03 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,53	2,42	0,03	$W_F = 0,14 + 0,29 \cdot W_{F3.9}$
$W_N$				
$W_{F1.1}$	0,43	1,87	0,08	$W_N = 0,18 + 0,14 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,37	1,53	0,15	$W_N = 0,18 + 0,10 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,47	2,05	0,06	$W_N = 0,19 + 0,44 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,65	3,30	0,00	$W_N = 0,12 + 0,31 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,13	0,51	0,62	$W_N = 0,20 + 0,05 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,09	0,36	0,73	$W_N = 0,21 + 0,29 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	0,00	0,02	0,00	$W_N = 0,21 + 0,005 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,49	2,21	0,04	$W_N = 0,19 + 0,56 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,61	2,98	0,01	$W_N = 0,16 + 0,21 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,68	3,56	0,00	$W_N = 0,14 + 0,39 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,13	0,52	0,61	$W_N = 0,20 + 0,07 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,68	3,63	0,00	$W_N = 0,12 + 0,32 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,74	4,25	0,00	$W_N = 0,14 + 0,29 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,39	1,64	0,12	$W_N = 0,19 + 0,26 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3.1}$	0,62	3,06	0,01	$W_N = 0,16 + 0,19 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,81	5,29	0,00	$W_N = 0,14 + 0,29 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,33	1,36	0,19	$W_N = 0,20 + 0,46 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,59	2,83	0,01	$W_N = 0,16 + 0,16 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,39	1,64	0,12	$W_N = 0,19 + 0,41 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,34	1,38	0,19	$W_N = 0,19 + 0,30 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	0,13	0,49	0,636	$W_N = 0,21 + 0,16 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,07	0,26	0,80	$W_N = 0,21 + 0,02 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,60	2,91	0,01	$W_N = 0,17 + 0,30 \cdot W_{F3.9}$
$W_F$				
$W_{F1}$	0,70	3,83	0,00	$W_F = 0,08 + 0,74 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,93	10,10	0,00	$W_F = 0,02 + 0,77 \cdot W_{F2}$

Tab. 59. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_F$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{F3}$	0,81	5,30	0,00	$W_F = 0,07 + 0,69 \cdot W_{F3}$
$W_N$				
$W_{F1}$	0,64	3,24	0,00	$W_N = 0,13 + 0,62 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,89	7,65	0,00	$W_N = 0,08 + 0,67 \cdot W_{F2}$
$W_{F3}$	0,78	4,86	0,00	$W_N = 0,12 + 0,61 \cdot W_{F3}$
$W_F$	0,95	11,62	0,00	$W_N = 0,06 + 0,87 \cdot W_F$
Oznaczenia: $r(X,Y)$ – współczynnik korelacji Pearsona; $t$ – wartość statystyki $t$ badającej istotność współczynnika korelacji; $p$ – obliczony poziom istotności dla testu; gdy $p \geq 0,05$ – brak istotności; gdy $p < 0,05$ – współczynnik korelacji jest istotny; gdy $r > 0$ – korelacja dodatnia; gdy $r < 0$ – korelacja ujemna				

W pięciu przypadkach uzyskano korelacje ujemne pomiędzy współzależnymi wskaźnikami (tab. 59):  $W_{F1,8}:W_{F1}$  ( $r = -0,09$ );  $W_{F3,7}:W_{F3}$  ( $r = -0,02$ );  $W_{F1,6}:W_F$  ( $r = -0,02$ );  $W_{F2,3}:W_F$  ( $r = -0,07$ ), należy zamienić relacje na odwrócone.

Wykorzystując systematykę uzyskano następujące wyniki korelacji liniowej Pearsona (tab. 59):

- na poziomie prawie pełnym ( $0,9 \leq r_{xy} < 1$ ) – w dwóch przypadkach;
- na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ ) – w dziewiętnastu przypadkach;
- na poziomie wysokim ( $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ ) – w dziewiętnastu przypadkach;
- na poziomie przeciętnym ( $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ ) – w osiemnastu przypadkach;
- na poziomie słabym ( $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ ) – w ośmiu przypadkach;
- na poziomie nikłym ( $0 \leq r_{xy} < 0,1$ ) – w dziesięciu przypadkach.

W czterdziestu dwóch przypadkach poziom  $p$  dla statystyki  $t$  jest mniejszy od 0,05, co oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0 (tab. 59).

## 7.2. Badanie korelacji między zmiennymi w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 - 2010

Przedstawiono tabelaryczną interpretację korelacji zależności wskaźników w podsystemie bezpieczeństwo (tab. 60) oraz w podsystemie funkcjonalność (tab. 61).



Tab. 60. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{B1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B1.1}$	0,39	2,00	0,06	$W_{B1} = 0,21 + 0,36 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,41	2,12	0,04	$W_{B1} = 0,25 + 0,29 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,47	2,50	0,02	$W_{B1} = 0,22 + 0,09 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,38	1,94	0,06	$W_{B1} = 0,23 + 0,27 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,35	1,76	0,09	$W_{B1} = 0,23 + 0,44 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,58	3,32	0,00	$W_{B1} = 0,21 + 0,35 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,44	2,30	0,03	$W_{B1} = 0,25 + 0,11 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2}$				
$W_{B2.1}$	0,79	6,03	0,00	$W_{B2} = 0,04 + 0,60 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,68	4,40	0,00	$W_{B2} = 0,13 + 0,66 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,81	6,60	0,00	$W_{B2} = 0,11 + 0,53 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3}$				
$W_{B3.1}$	0,40	2,06	0,05	$W_{B3} = 0,22 + 0,28 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	-0,02	-0,10	0,92	$W_{B3} = 0,30 - 0,05 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,72	4,86	0,00	$W_{B3} = 0,18 + 0,23 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,31	1,56	0,13	$W_{B3} = 0,24 + 0,15 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,46	2,47	0,02	$W_{B3} = 0,17 + 0,25 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,82	6,86	0,00	$W_{B3} = 0,18 + 0,50 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,66	4,09	0,00	$W_{B3} = 0,20 + 0,45 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,82	6,84	0,00	$W_{B3} = 0,18 + 0,50 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1.1}$	0,45	2,36	0,03	$W_B = 0,19 + 0,48 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,08	0,40	0,70	$W_B = 0,27 + 0,07 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,34	1,69	0,10	$W_B = 0,22 + 0,08 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,37	1,90	0,07	$W_B = 0,21 + 0,30 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,24	1,14	0,27	$W_B = 0,24 + 0,35 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,48	2,56	0,02	$W_B = 0,21 + 0,33 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,33	1,66	0,11	$W_B = 0,254 + 0,10 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,64	3,88	0,00	$W_B = 0,16 + 0,38 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,41	2,14	0,04	$W_B = 0,24 + 0,31 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,62	3,67	0,00	$W_B = 0,21 + 0,31 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,41	2,13	0,04	$W_B = 0,23 + 0,20 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,08	0,39	0,70	$W_B = 0,29 + 0,13 \cdot W_{B3.2}$

Tab. 60. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_B$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B3.2}$	0,08	0,39	0,70	$W_B = 0,29 + 0,13 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,56	3,15	0,00	$W_B = 0,22 + 0,12 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,28	1,37	0,18	$W_B = 0,25 + 0,09 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,53	2,94	0,01	$W_B = 0,18 + 0,20 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,74	5,18	0,00	$W_B = 0,21 + 0,30 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,64	3,94	0,00	$W_B = 0,22 + 0,30 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,74	5,15	0,00	$W_B = 0,21 + 0,30 \cdot W_{B3.8}$
$W_N$				
$W_{B1.1}$	0,34	1,72	0,10	$W_N = 0,15 + 0,30 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,20	0,98	0,34	$W_N = 0,20 + 0,13 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,11	0,52	0,60	$W_N = 0,19 + 0,02 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,35	1,76	0,09	$W_N = 0,16 + 0,23 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,19	0,89	0,38	$W_N = 0,18 + 0,22 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,38	1,92	0,07	$W_N = 0,16 + 0,22 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,47	2,47	0,02	$W_N = 0,17 + 0,11 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,63	3,77	0,00	$W_N = 0,13 + 0,27 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,53	2,92	0,01	$W_N = 0,17 + 0,30 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,59	3,45	0,00	$W_N = 0,17 + 0,22 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,33	1,64	0,11	$W_N = 0,18 + 0,13 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,13	0,64	0,53	$W_N = 0,20 + 0,17 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,36	1,80	0,08	$W_N = 0,18 + 0,06 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,11	0,51	0,61	$W_N = 0,20 + 0,03 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,40	2,04	0,05	$W_N = 0,15 + 0,12 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,56	3,17	0,00	$W_N = 0,17 + 0,19 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,56	3,20	0,00	$W_N = 0,16 + 0,22 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,56	3,14	0,05	$W_N = 0,17 + 0,19 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1}$	0,74	5,22	0,00	$W_B = 0,03 + 0,87 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,74	5,14	0,00	$W_B = 0,15 + 0,56 \cdot W_{B2}$
$W_{B3}$	0,91	10,52	0,00	$W_B = 0,10 + 0,62 \cdot W_{B3}$
$W_N$				
$W_{B1}$	0,63	3,79	0,00	$W_N = 0,04 + 0,60 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,76	5,49	0,00	$W_N = 0,10 + 0,49 \cdot W_{B2}$

Tab. 60. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_N$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{B3}$	0,66	4,11	0,00	$W_N = 0,10 + 0,37 \cdot W_{B3}$
$W_B$	0,80	6,30	0,00	$W_N = 0,02 + 0,66 \cdot W_B$
Oznaczenia: $r(X,Y)$ – współczynnik korelacji Pearsona; $t$ – wartość statystyki $t$ badającej istotność współczynnika korelacji; $p$ – obliczony poziom istotności dla testu; gdy $p \geq 0,05$ – brak istotności; gdy $p < 0,05$ – współczynnik korelacji jest istotny; gdy $r > 0$ – korelacja dodatnia; gdy $r < 0$ – korelacja ujemna				

Dla badanych czynników w tab. 60 ustalono, że w przypadku korelacji ujemnej ( $W_{B3,2}; W_{B3}$   $r = -0,02$ ) pomiędzy współzależnymi wskaźnikami zmieniono relacje na odwrotne. Analizie poddano współzależności w podsystemie bezpieczeństwo uzyskując następujące wyniki korelacji Pearsona (tab. 60):

- na poziomie nikłym ( $0 \leq r_{xy} < 0,1$ ) – w trzech przypadkach;
- na poziomie słabym ( $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ ) – w siedmiu przypadkach;
- na poziomie przeciętnym ( $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ ) – w dwudziestu trzech przypadkach;
- na poziomie wysokim ( $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ ) – w szesnastu przypadkach;
- na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ ) – w jedenastu przypadkach;
- na poziomie prawie pełnym ( $0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ ) – w jednym przypadku.

W czterdziestu dziewięciu przypadkach (tab. 60) poziom  $p$  dla statystyki  $t$  jest mniejszy od 0,05, co oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0.

Tab. 61. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F1}$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{F1.1}$	0,94	13,43	0,00	$W_{F1} = 0,52 + 0,35 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,92	11,43	0,00	$W_{F1} = 0,07 + 0,333 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,45	2,39	0,03	$W_{F1} = 0,14 + 0,85 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,62	3,70	0,00	$W_{F1} = 0,07 + 0,33 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,64	3,88	0,00	$W_{F1} = 0,11 + 0,34 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,36	1,80	0,09	$W_{F1} = 0,14 + 0,29 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	-0,21	-1,03	0,31	$W_{F1} = 0,18 - 0,02 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	-0,02	-0,09	0,93	$W_{F1} = 0,17 - 0,02 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2}$				
$W_{F2.1}$	0,83	6,95	0,00	$W_{F2} = 0,11 + 0,48 \cdot W_{F2.1}$

Tab. 61. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F2.2}$	0,61	3,61	0,00	$W_{F2} = 0,09 + 0,81 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,70	4,64	0,00	$W_{F2} = 0,11 + 0,67 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F2.4}$	0,50	2,73	0,01	$W_{F2} = 0,05 + 0,57 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F2.5}$	0,77	5,74	0,00	$W_{F2} = 0,10 + 0,42 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F2.6}$	0,54	2,99	0,01	$W_{F2} = 0,15 + 0,51 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F3}$				
$W_{F3.1}$	0,67	4,28	0,00	$W_{F3} = 0,05 + 0,39 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,62	3,69	0,00	$W_{F3} = 0,05 + 0,17 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,56	3,21	0,04	$W_{F3} = 0,08 + 0,85 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,73	5,02	0,00	$W_{F3} = 0,03 + 0,32 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,69	4,45	0,00	$W_{F3} = 0,08 + 1,02 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,71	4,73	0,00	$W_{F3} = 0,08 + 0,38 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	0,47	2,50	0,02	$W_{F3} = 0,09 + 1,29 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,47	2,52	0,02	$W_{F3} = 0,05 + 0,14 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,73	4,95	0,00	$W_{F3} = 0,09 + 0,48 \cdot W_{F3.9}$
$W_F$				
$W_{F1.1}$	0,85	7,54	0,00	$W_F = 0,09 + 0,25 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,81	6,42	0,00	$W_F = 0,10 + 0,22 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,43	2,25	0,03	$W_F = 0,15 + 0,64 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,47	2,53	0,02	$W_F = 0,11 + 0,20 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,43	2,25	0,03	$W_F = 0,14 + 0,18 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,31	1,51	0,15	$W_F = 0,15 + 0,20 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	-0,24	-1,15	0,26	$W_F = 0,18 - 0,37 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,29	1,44	0,16	$W_F = 0,15 + 0,26 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,51	2,77	0,01	$W_F = 0,13 + 0,21 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,63	3,81	0,00	$W_F = 0,09 + 0,59 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,48	2,59	0,02	$W_F = 0,12 + 0,32 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,56	3,15	0,00	$W_F = 0,05 + 0,45 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,65	3,98	0,00	$W_F = 0,11 + 0,25 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,30	1,46	0,16	$W_F = 0,15 + 0,20 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3.1}$	0,43	2,24	0,03	$W_F = 0,12 + 0,32 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,22	1,08	0,29	$W_F = 0,14 + 0,08 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,30	1,50	0,15	$W_F = 0,15 + 0,58 \cdot W_{F3.3}$

Tab. 61. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_F$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F3.4}$	0,57	3,29	0,00	$W_F = 0,09 + 0,32 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,14	0,64	0,53	$W_F = 0,16 + 0,26 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,50	2,72	0,01	$W_F = 0,14 + 0,34 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	0,28	1,37	0,18	$W_F = 0,16 + 0,98 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,59	3,24	0,00	$W_F = 0,10 + 0,22 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,22	1,04	0,31	$W_F = 0,15 + 0,18 \cdot W_{F3.9}$
$W_N$				
$W_{F1.1}$	0,85	7,70	0,00	$W_N = 0,14 + 0,24 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,83	7,03	0,00	$W_N = 0,15 + 0,22 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,35	1,77	0,00	$W_N = 0,20 + 0,49 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,47	2,48	0,02	$W_N = 0,16 + 0,18 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,41	2,14	0,04	$W_N = 0,19 + 0,18 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,23	1,12	0,27	$W_N = 0,20 + 0,14 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	-0,30	-1,46	0,16	$W_N = 0,23 - 0,43 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,24	1,17	0,25	$W_N = 0,20 + 0,20 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,50	2,68	0,01	$W_N = 0,18 + 0,19 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,59	3,43	0,00	$W_N = 0,15 + 0,52 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,38	1,94	0,06	$W_N = 0,18 + 0,24 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,45	2,34	0,03	$W_N = 0,13 + 0,34 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,50	2,72	0,01	$W_N = 0,17 + 0,18 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,25	1,22	0,23	$W_N = 0,20 + 0,16 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3.1}$	0,37	1,86	0,08	$W_N = 0,18 + 0,25 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,07	0,35	0,73	$W_N = 0,21 + 0,02 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,15	0,70	0,49	$W_N = 0,21 + 0,27 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,48	2,57	0,02	$W_N = 0,16 + 0,25 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,02	0,12	0,91	$W_N = 0,22 + 0,04 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,46	2,40	0,02	$W_N = 0,20 + 0,29 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	0,06	0,28	0,78	$W_N = 0,21 + 0,20 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,54	3,01	0,01	$W_N = 0,15 + 0,20 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,15	0,72	0,488	$W_N = 0,21 + 0,12 \cdot W_{F3.9}$
$W_N$				
$W_{F1}$	0,84	7,51	0,00	$W_N = 0,11 + 0,63 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,63	3,78	0,00	$W_N = 0,13 + 0,42 \cdot W_{F2}$

Tab. 61. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_N$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{F3}$	0,42	2,18	0,04	$W_N = 0,17 + 0,50 \cdot W_{F3}$
$W_F$	0,93	11,95	0,00	$W_N = 0,07 + 0,87 \cdot W_F$
$W_F$				
$W_{F1}$	0,87	8,30	0,00	$W_F = 0,05 + 0,69 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,71	4,70	0,00	$W_F = 0,07 + 0,50 \cdot W_{F2}$
$W_{F3}$	0,53	2,97	0,01	$W_F = 0,10 + 0,682 \cdot W_{F3}$
Oznaczenia: $r(X,Y)$ – współczynnik korelacji Pearsona; $t$ – wartość statystyki $t$ badającej istotność współczynnika korelacji; $p$ – obliczony poziom istotności dla testu; gdy $p \geq 0,05$ – brak istotności; gdy $p < 0,05$ – współczynnik korelacji jest istotny; gdy $r > 0$ – korelacja dodatnia; gdy $r < 0$ – korelacja ujemna				

Dla badanych czynników w przypadku korelacji ujemnej pomiędzy współzależnymi wskaźnikami; ( $W_{F1.7}:W_{F1}$   $r = -0,21$ ); ( $W_{F1.8}:W_{F1}$   $r = -0,02$ ); ( $W_{F1.7}:W_F$   $r = -0,24$ ); ( $W_{F1.7}:W_N$   $r = -0,300$ ); ( $W_{F3.17}:W_N$   $r = -0,02$ ) zmieniono relacje na odwrócone.

Wyliczając korelacje pomiędzy współzależnymi wykorzystano przyjętą systematykę (Stanisz 2006) ustalono następujące wyniki korelacji liniowej Pearsona (tab. 61):

- korelacja na poziomie prawie pełnym ( $0,9 \leq r_{xy} < 1$ ) – w trzech przypadkach;
- korelacja na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ ) – w trzynastu przypadkach;
- korelacja wysoka ( $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ ) – dwadzieścia trzy przypadki;
- korelacja przeciętna ( $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ ) – w dwudziestu jeden przypadkach;
- korelacja słaba ( $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ ) – w dwunastu przypadkach;
- korelacja na poziomie nikłym ( $0 \leq r_{xy} < 0,1$ ) – w czterech przypadkach.

W podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 dla badanych współzależności w pięćdziesięciu trzech przypadkach (tab. 61) poziom  $p$  dla statystyki  $t$  jest mniejszy od 0,05, a to oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0.

### 7.3. Badanie korelacji między zmiennymi w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku

Interpretację korelacji zależności wskaźników w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku w podsystemie bezpieczeństwo i funkcjonalność przedstawiono w tab. 62 – 63.

Tab. 62. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_3 = 38$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{B1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B1.1}$	0,60	4,55	0,00	$W_{B1} = 0,28 + 0,39 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,63	4,84	0,00	$W_{B1} = 0,30 + 0,44 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,35	2,24	0,03	$W_{B1} = 0,34 + 0,15 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,65	5,17	0,00	$W_{B1} = 0,24 + 0,48 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,57	4,13	0,00	$W_{B1} = 0,26 + 0,63 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,68	5,53	0,00	$W_{B1} = 0,20 + 0,74 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,76	7,03	0,00	$W_{B1} = 0,23 + 0,34 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2}$				
$W_{B2.1}$	0,82	8,70	0,00	$W_{B2} = 0,08 + 0,73 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,87	10,74	0,00	$W_{B2} = 0,17 + 0,73 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,79	7,70	0,00	$W_{B2} = 0,23 + 0,62 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3}$				
$W_{B3.1}$	0,42	2,79	0,01	$W_{B3} = 0,33 + 0,21 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,05	0,32	0,75	$W_{B3} = 0,43 + 0,09 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,50	3,51	0,00	$W_{B3} = 0,30 + 0,27 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,61	4,62	0,00	$W_{B3} = 0,26 + 0,29 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,61	4,59	0,00	$W_{B3} = 0,25 + 0,28 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,35	2,22	0,03	$W_{B3} = 0,36 + 0,14 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,84	9,15	0,00	$W_{B3} = 0,25 + 0,35 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,66	5,33	0,00	$W_{B3} = 0,29 + 0,26 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1.1}$	0,56	4,01	0,00	$W_B = 0,27 + 0,29 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,54	3,90	0,00	$W_B = 0,29 + 0,31 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,21	1,28	0,21	$W_B = 0,34 + 0,07 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,68	5,53	0,00	$W_B = 0,22 + 0,41 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,43	2,86	0,01	$W_B = 0,28 + 0,39 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,62	4,75	0,00	$W_B = 0,21 + 0,55 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,64	5,03	0,00	$W_B = 0,25 + 0,23 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,67	5,42	0,00	$W_B = 0,21 + 0,27 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,79	7,80	0,00	$W_B = 0,22 + 0,31 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,67	5,42	0,00	$W_B = 0,26 + 0,24 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,52	3,71	0,00	$W_B = 0,26 + 0,23 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	-0,04	-0,25	0,80	$W_B = 0,38 - 0,06 \cdot W_{B3.2}$

Tab. 62. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_3 = 38$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_N$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{B3.3}$	0,47	4,92	0,00	$W_B = 0,27 + 0,22 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,63	4,92	0,00	$W_B = 0,22 + 0,27 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,56	4,02	0,00	$W_B = 0,23 + 0,23 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,34	2,16	0,04	$W_B = 0,31 + 0,12 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,71	6,11	0,00	$W_B = 0,24 + 0,26 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,49	3,40	0,00	$W_B = 0,28 + 0,17 \cdot W_{B3.8}$
$W_N$				
$W_{B1.1}$	0,42	2,78	0,01	$W_N = 0,22 + 0,22 \cdot W_{B1.1}$
$W_{B1.2}$	0,51	3,53	0,00	$W_N = 0,23 + 0,29 \cdot W_{B1.2}$
$W_{B1.3}$	0,26	1,60	0,12	$W_N = 0,26 + 0,09 \cdot W_{B1.3}$
$W_{B1.4}$	0,62	4,78	0,00	$W_N = 0,17 + 0,38 \cdot W_{B1.4}$
$W_{B1.5}$	0,59	4,39	0,00	$W_N = 0,17 + 0,54 \cdot W_{B1.5}$
$W_{B1.6}$	0,54	3,85	0,00	$W_N = 0,16 + 0,48 \cdot W_{B1.6}$
$W_{B1.7}$	0,69	5,68	0,00	$W_N = 0,17 + 0,25 \cdot W_{B1.7}$
$W_{B2.1}$	0,49	3,40	0,00	$W_N = 0,18 + 0,20 \cdot W_{B2.1}$
$W_{B2.2}$	0,72	6,15	0,00	$W_N = 0,17 + 0,28 \cdot W_{B2.2}$
$W_{B2.3}$	0,55	3,92	0,00	$W_N = 0,21 + 0,20 \cdot W_{B2.3}$
$W_{B3.1}$	0,66	5,23	0,00	$W_N = 0,16 + 0,30 \cdot W_{B3.1}$
$W_{B3.2}$	0,10	0,62	0,54	$W_N = 0,30 + 0,15 \cdot W_{B3.2}$
$W_{B3.3}$	0,22	1,34	0,12	$W_N = 0,26 + 0,10 \cdot W_{B3.3}$
$W_{B3.4}$	0,60	4,46	0,00	$W_N = 0,16 + 0,26 \cdot W_{B3.4}$
$W_{B3.5}$	0,46	3,09	0,00	$W_N = 0,19 + 0,19 \cdot W_{B3.5}$
$W_{B3.6}$	0,25	1,54	0,13	$W_N = 0,26 + 0,09 \cdot W_{B3.6}$
$W_{B3.7}$	0,64	5,05	0,00	$W_N = 0,18 + 0,24 \cdot W_{B3.7}$
$W_{B3.8}$	0,48	3,30	0,00	$W_N = 0,21 + 0,16 \cdot W_{B3.8}$
$W_B$				
$W_{B1}$	0,85	9,87	0,00	$W_B = 0,08 + 0,70 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,86	10,04	0,00	$W_B = 0,16 + 0,40 \cdot W_{B2}$
$W_{B3}$	0,92	13,86	0,00	$W_B = 0,03 + 0,81 \cdot W_{B3}$
$W_N$				
$W_{B1}$	0,84	9,16	0,00	$W_N = 0,02 + 0,69 \cdot W_{B1}$
$W_{B2}$	0,71	6,03	0,00	$W_N = 0,13 + 0,33 \cdot W_{B2}$
$W_{B3}$	0,82	8,69	0,00	$W_N = -0,01 + 0,73 \cdot W_{B3}$



Tab. 62. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_3 = 38$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_N$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_B$	0,90	12,09	0,00	$W_N = -0,03 + 0,90 \cdot W_B$
Oznaczenia: $r(X,Y)$ – współczynnik korelacji Pearsona; $t$ – wartość statystyki t badającej istotność współczynnika korelacji; $p$ – obliczony poziom istotności dla testu; gdy $p \geq 0,05$ – brak istotności; gdy $p < 0,05$ – współczynnik korelacji jest istotny; gdy $r > 0$ – korelacja dodatnia; gdy $r < 0$ – korelacja ujemna				

W jednym przypadku uzyskano korelację ujemną pomiędzy współzależnymi wskaźnikami (tab. 62):  $W_{B3.2}:W_B$  ( $r = -0,04$ ) zamieniono relacje na odwrócone. Dla badanych czynników wyliczając korelację wykorzystano przyjętą systematykę (Stanisz 2006) ustalono następujące wyniki korelacji liniowej Pearsona (tab. 62):

- korelację na poziomie prawie pełnym ( $0,9 \leq r_{xy} < 1,0$ ) uzyskano w dwóch przypadkach;
- korelacja na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ ) – w trzynastu przypadkach;
- korelacja na poziomie wysokim ( $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ ) – dwadzieścia osiem przypadków;
- korelacja na poziomie przeciętnym ( $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ ) – jedenaście przypadków;
- korelacja na poziomie słabym ( $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ ) – w pięciu przypadkach;
- korelacja na poziomie nikłym ( $0 \leq r_{xy} < 0,1$ ) – w dwóch przypadkach.

Dla badanych współzależności uzyskano w pięćdziesięciu czterech przypadkach (tab. 62) poziom  $p$  dla statystyki  $t$  mniejszy od 0,05, co oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0.

Tab. 63. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_2 = 38$ ) (opracowanie własne)

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F1}$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{F1.1}$	0,90	12,25	0,00	$W_{F1} = 0,07 + 0,41 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,92	14,50	0,00	$W_{F1} = 0,07 + 0,46 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,57	4,17	0,00	$W_{F1} = 0,17 + 1,09 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,81	8,44	0,00	$W_{F1} = 0,05 + 0,36 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,75	6,81	0,00	$W_{F1} = 0,05 + 0,65 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,34	2,14	0,04	$W_{F1} = 0,22 + 1,22 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	0,14	0,88	0,39	$W_{F1} = 0,24 + 2,26 \cdot W_{F1.7}$

Tab. 63. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_2 = 38$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_{F1}$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F1.8}$	0,69	5,79	0,00	$W_{F1} = 0,13 + 0,44 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2}$				
$W_{F2.1}$	0,91	13,21	0,00	$W_{F2} = 0,11 + 0,65 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,91	13,16	0,00	$W_{F2} = 0,14 + 0,63 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,59	4,35	0,00	$W_{F2} = 0,25 + 0,51 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,90	12,30	0,00	$W_{F2} = 0,07 + 0,63 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,88	11,18	0,00	$W_{F2} = 0,13 + 0,61 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,54	3,88	0,00	$W_{F2} = 0,23 + 0,86 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3}$				
$W_{F3.1}$	0,48	3,30	0,00	$W_{F3} = 0,11 + 0,32 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,59	4,38	0,00	$W_{F3} = 0,10 + 0,24 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,40	2,61	0,01	$W_{F3} = 0,14 + 0,93 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,78	7,55	0,00	$W_{F3} = 0,05 + 0,43 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,45	3,03	0,00	$W_{F3} = 0,15 + 0,67 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,70	5,85	0,00	$W_{F3} = 0,12 + 0,58 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	-0,14	-0,85	0,40	$W_{F3} = 0,21 - 0,52 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,77	7,29	0,00	$W_{F3} = 0,08 + 0,49 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,77	7,33	0,00	$W_{F3} = 0,10 + 0,41 \cdot W_{F3.9}$
$W_F$				
$W_{F1.1}$	0,74	6,57	0,00	$W_F = 0,14 + 0,30 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,77	7,33	0,00	$W_F = 0,13 + 0,34 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,48	3,27	0,00	$W_F = 0,20 + 0,82 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,75	6,87	0,00	$W_F = 0,10 + 0,29 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,74	6,67	0,00	$W_F = 0,09 + 0,58 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,17	1,07	0,29	$W_F = 0,25 + 0,57 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	-0,001	0,01	0,99	$W_F = 0,26 - 0,02 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,80	8,05	0,00	$W_F = 0,15 + 0,45 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,76	7,05	0,00	$W_F = 0,11 + 0,39 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,85	9,59	0,00	$W_F = 0,11 + 0,42 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,44	2,97	0,00	$W_F = 0,20 + 0,27 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,75	6,81	0,00	$W_F = 0,09 + 0,37 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,73	6,42	0,00	$W_F = 0,12 + 0,36 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,56	4,02	0,00	$W_F = 0,16 + 0,63 \cdot W_{F2.6}$

Tab. 63. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_2 = 38$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_F$			
	r(X,Y)	t	p	równanie regresji
$W_{F3.1}$	0,58	4,24	0,00	$W_F = 0,15 + 0,41 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,62	7,56	0,00	$W_F = 0,14 + 0,26 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,38	2,45	0,02	$W_F = 0,20 + 0,95 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,62	4,79	0,00	$W_F = 0,13 + 0,37 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,35	2,22	0,03	$W_F = 0,22 + 0,55 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,41	2,74	0,01	$W_F = 0,21 + 0,37 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	-0,08	-0,45	0,63	$W_F = 0,27 - 0,32 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,55	3,95	0,00	$W_F = 0,17 + 0,38 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,69	5,66	0,00	$W_F = 0,17 + 0,39 \cdot W_{F3.9}$
$W_N$				
$W_{F1.1}$	0,67	5,47	0,00	$W_N = 0,209 + 0,27 \cdot W_{F1.1}$
$W_{F1.2}$	0,72	6,21	0,00	$W_N = 0,19 + 0,31 \cdot W_{F1.2}$
$W_{F1.3}$	0,39	2,54	0,01	$W_N = 0,26 + 0,65 \cdot W_{F1.3}$
$W_{F1.4}$	0,76	6,96	0,00	$W_N = 0,16 + 0,29 \cdot W_{F1.4}$
$W_{F1.5}$	0,71	6,03	0,00	$W_N = 0,15 + 0,54 \cdot W_{F1.5}$
$W_{F1.6}$	0,03	0,21	0,84	$W_N = 0,31 + 0,11 \cdot W_{F1.6}$
$W_{F1.7}$	0,06	0,37	0,71	$W_N = 0,31 + 0,85 \cdot W_{F1.7}$
$W_{F1.8}$	0,69	5,80	0,00	$W_N = 0,22 + 0,38 \cdot W_{F1.8}$
$W_{F2.1}$	0,73	6,38	0,00	$W_N = 0,16 + 0,36 \cdot W_{F2.1}$
$W_{F2.2}$	0,82	8,66	0,00	$W_N = 0,17 + 0,40 \cdot W_{F2.2}$
$W_{F2.3}$	0,50	3,44	0,00	$W_N = 0,24 + 0,30 \cdot W_{F2.3}$
$W_{F2.4}$	0,74	6,66	0,00	$W_N = 0,14 + 0,36 \cdot W_{F2.4}$
$W_{F2.5}$	0,80	7,91	0,00	$W_N = 0,16 + 0,38 \cdot W_{F2.5}$
$W_{F2.6}$	0,53	3,76	0,00	$W_N = 0,21 + 0,58 \cdot W_{F2.6}$
$W_{F3.1}$	0,69	5,81	0,00	$W_N = 0,18 + 0,48 \cdot W_{F3.1}$
$W_{F3.2}$	0,71	6,08	0,00	$W_N = 0,18 + 0,29 \cdot W_{F3.2}$
$W_{F3.3}$	0,40	2,66	0,01	$W_N = 0,24 + 1,00 \cdot W_{F3.3}$
$W_{F3.4}$	0,62	4,72	0,00	$W_N = 0,18 + 0,35 \cdot W_{F3.4}$
$W_{F3.5}$	0,33	2,08	0,04	$W_N = 0,27 + 0,51 \cdot W_{F3.5}$
$W_{F3.6}$	0,41	2,67	0,01	$W_N = 0,26 + 0,36 \cdot W_{F3.6}$
$W_{F3.7}$	-0,04	-0,24	0,81	$W_N = 0,31 - 0,15 \cdot W_{F3.7}$
$W_{F3.8}$	0,52	3,63	0,00	$W_N = 0,22 + 0,34 \cdot W_{F3.8}$
$W_{F3.9}$	0,61	4,68	0,00	$W_N = 0,22 + 0,34 \cdot W_{F3.9}$

Tab. 63. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_2 = 38$ ) (opracowanie własne) – c.d.

Korelacje oznaczone współczynniki korelacji są istotne z $p < 0,05$				
Zmn.X&Zmn.Y	$W_F$			
	$r(X,Y)$	t	p	równanie regresji
$W_{F1}$	0,91	13,29	0,00	$W_F = 0,07 + 0,81 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,84	9,41	0,00	$W_F = 0,04 + 0,60 \cdot W_{F2}$
$W_{F3}$	0,82	8,57	0,00	$W_F = 0,08 + 0,88 \cdot W_{F3}$
$W_N$				
$W_{F1}$	0,84	9,49	0,00	$W_N = 0,13 + 0,74 \cdot W_{F1}$
$W_{F2}$	0,84	9,41	0,00	$W_N = 0,09 + 0,58 \cdot W_{F2}$
$W_{F3}$	0,82	8,75	0,00	$W_N = 0,13 + 0,87 \cdot W_{F3}$
$W_F$	0,96	20,93	0,00	$W_N = 0,06 + 0,94 \cdot W_F$
Oznaczenia: $r(X,Y)$ – współczynnik korelacji Pearsona; $t$ – wartość statystyki $t$ badającej istotność współczynnika korelacji; $p$ – obliczony poziom istotności dla testu; gdy $p \geq 0,05$ – brak istotności; gdy $p < 0,05$ – współczynnik korelacji jest istotny; gdy $r > 0$ – korelacja dodatnia; gdy $r < 0$ – korelacja ujemna				

W czterech przypadkach uzyskano korelacje ujemną pomiędzy współzależnymi wskaźnikami ( $W_{F3.7}:W_{F3}$   $r = -0,14$ ); ( $W_{F1.7}:W_F$   $r = -0,001$ ); ( $W_{F3.7}:W_F$   $r = -0,08$ ); ( $W_{F3.7}:W_N$   $r = -0,04$ ) (tab. 63) zamieniono relacje na odwrócone.

Dla badanych czynników wyliczając korelacje wykorzystano przyjętą systematykę (Stanisz 2006) ustalono następujące wyniki korelacji liniowej Pearsona (tab. 63):

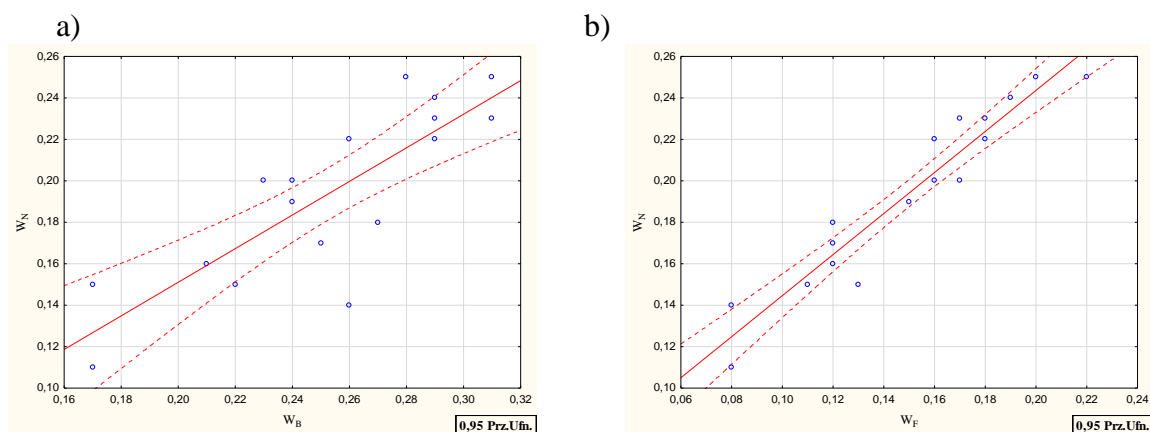
- korelacja na poziomie prawie pełnym ( $0,9 \leq r_{xy} < 1$ ) uzyskano w siedmiu przypadkach;
- korelacja na poziomie bardzo wysokim ( $0,7 \leq r_{xy} < 0,9$ ) – w dwudziestu dziewięciu przypadkach;
- korelacja na poziomie wysokim ( $0,5 \leq r_{xy} < 0,7$ ) – dziewiętnaście przypadków;
- korelacja na poziomie przeciętnym ( $0,3 \leq r_{xy} < 0,5$ ) – trzynaście przypadków;
- korelacja na poziomie słabym ( $0,1 \leq r_{xy} < 0,3$ ) – w trzech przypadkach;
- korelacja na poziomie nikłym ( $0 \leq r_{xy} < 0,1$ ) – w pięciu przypadkach.

Dla badanych współzależności w podsystemie funkcjonalność uzyskano sześćdziesiąt osiem przypadków (tab. 63) dla których poziom  $p$  dla statystyki  $t$  mniejszy od 005, oznacza, że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0.

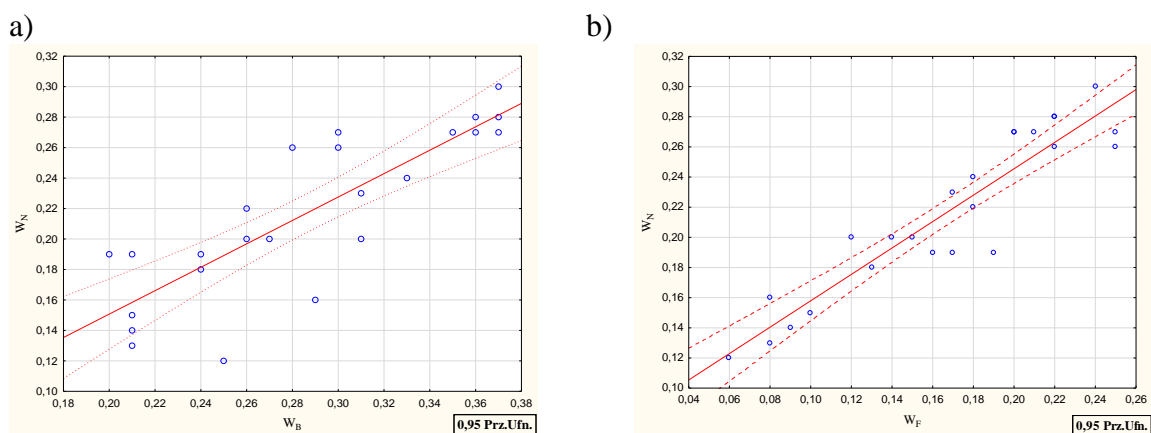
Przedstawiono graficzną interpretację współzależności na pierwszym poziomie w podsystemach bezpieczeństwo i funkcjonalność względem wskaźnika nowoczesności dla wszystkich grup maszyn (rysunek 14, 15, 16).

Wykresy rozrzutu zmiennych: wskaźnika bezpieczeństwa  $W_B$  i wskaźnika funkcjonalność  $W_F$  względem kompleksowego wskaźnika nowoczesności  $W_N$ :

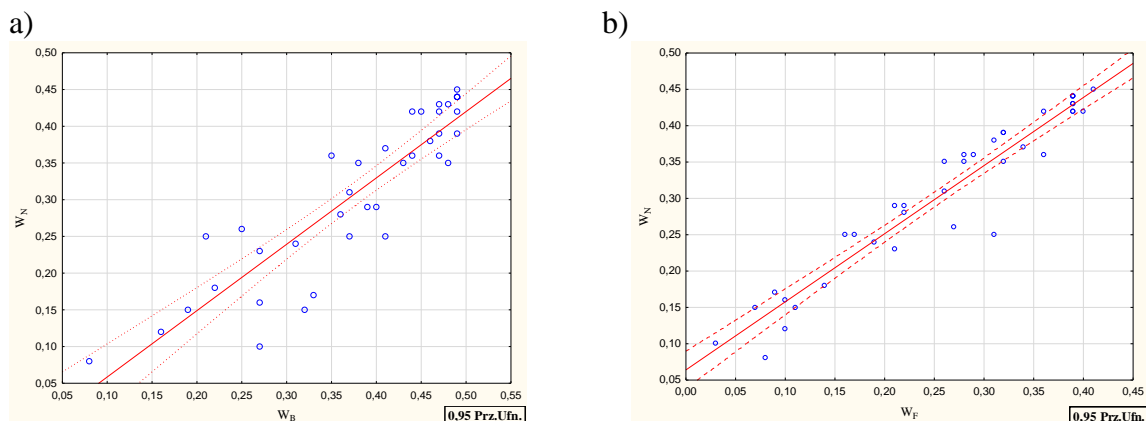
- w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem (rysunek 14),
- w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 (rysunek 15)
- w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku (rysunek 16).



Rys. 14. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnik bezpieczeństwa  $W_B$  względem wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = -0,01 + 0,86 \cdot W_B$ ;  $r = 0,87$ ); b) wskaźnik funkcjonalność  $W_F$  względem wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = 0,06 + 0,87 \cdot W_F$ ;  $r = 0,95$ ) w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem (opracowanie własne)



Rys. 15. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnik bezpieczeństwa  $W_B$  względem wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = 0,02 + 0,66 \cdot W_B$ ;  $r = 0,80$ ); b) wskaźnik funkcjonalność  $W_F$  względem wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = 0,07 + 0,87 \cdot W_F$ ;  $r = 0,93$ ) w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 (opracowanie własne)



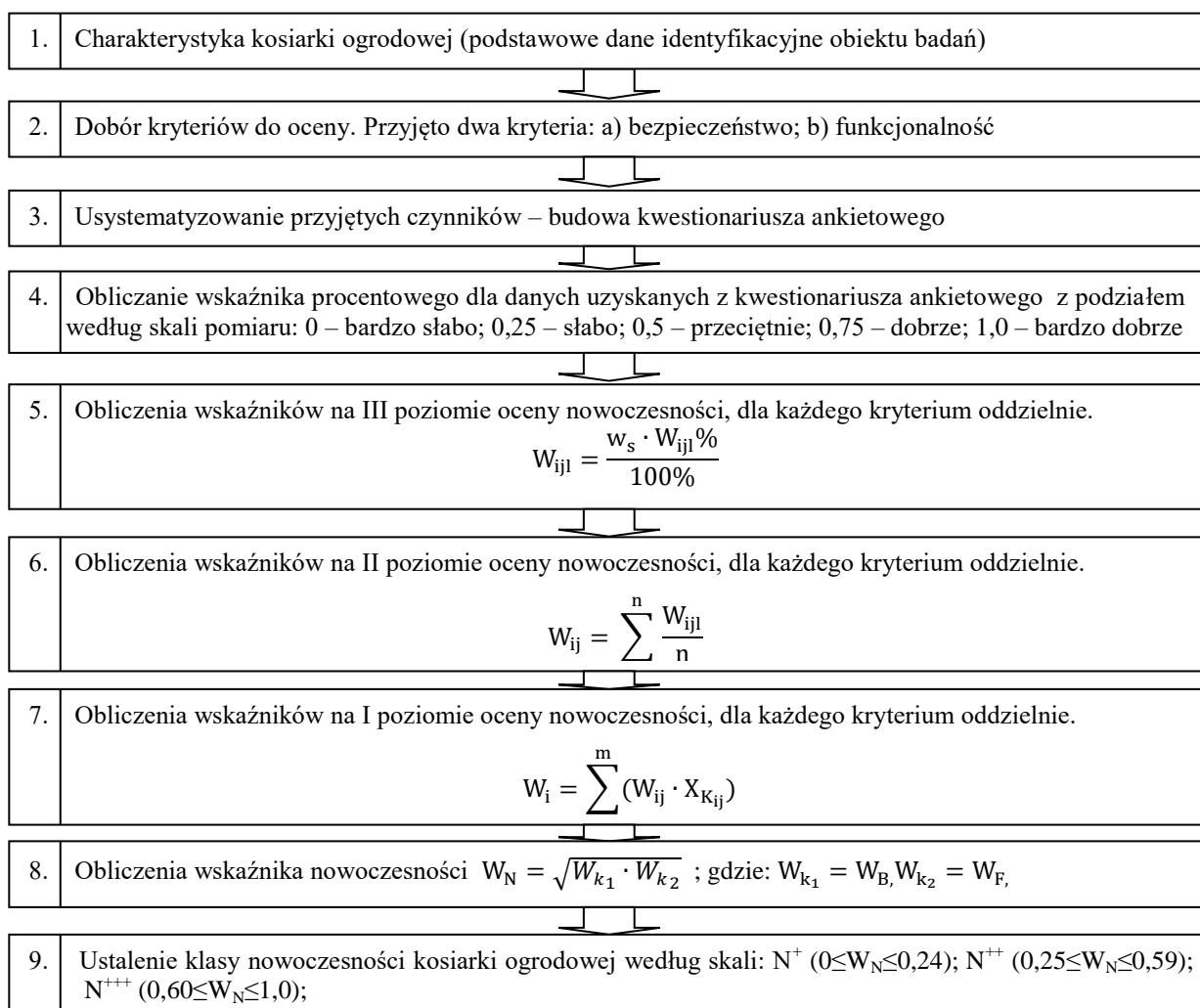
Rys.16. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnik bezpieczeństwo  $W_B$  względem wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = -0,03 + 0,90 \cdot W_B$ ;  $r = 0,90$ ); b) wskaźnik funkcjonalność  $W_F$  względem o wskaźnika nowoczesności  $W_N$  ( $W_N = 0,06 + 0,94 \cdot W_F$ ;  $r = 0,96$ ) w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku (opracowanie własne)

Na rysunkach (14a, 14b, 15a, 15b, 16a, 16b) zaznaczono 95% przedział ufności linii regresji. Zaobserwowano, że wzrostowi wyników zmiennych wskaźników: bezpieczeństwo  $W_B$  i funkcjonalność  $W_F$  towarzyszy wzrost zmiennej wskaźnika nowoczesności  $W_N$  we wszystkich grupach kosiarek ogrodowych. Poziom istotność  $p$  dla statystyki  $t$  jest mniejszy od 0,05, co oznacza że współczynniki korelacji są istotnie różne od 0. Wartość współczynnika korelacji waha się od 0,87 do 0,96, co świadczy o silnej zależności wskaźnika nowoczesności  $W_N$  od wskaźnika bezpieczeństwo  $W_B$  oraz wskaźnika funkcjonalność  $W_F$ . Współczynniki determinacji  $r^2$  przyjmujące wartości: 0,90 (rysunek 14a), 0,64 (rysunek 15a) oraz 0,80 (rysunek 16a) oznaczają, że zmienność wartości wskaźnika nowoczesności  $W_N$  jest w prawie odpowiednio: 90%, 64% oraz 80% wyjaśniona zmiennością wskaźnika bezpieczeństwo  $W_B$ . Współczynniki determinacji  $r^2$  przyjmujące wartości 0,76 (rysunek 14b), 0,87 (rysunek 15b) oraz 0,92 (rysunek 16b) oznaczają, że zmienność wartości wskaźnika nowoczesności  $W_N$  jest w prawie odpowiednio: 76%, 87% oraz 92% wyjaśniona zmiennością wskaźnika funkcjonalność  $W_F$ .

## 8. ALGORYTM POSTĘPOWANIA PRZY WERYFIKACJI METODY

W celu sprawdzenia praktycznej przydatności opracowanej metody, w postaci wskaźnika nowoczesności  $W_N$ , przeprowadzono badania w grupie 18 kosiarek ogrodowych, spełniających kryteria ustalone w programie badań zasadniczych (była to odrębna grupa). Sprzedawcy maszyn do pielęgnacji terenów zieleni udzielali odpowiedzi, dokonując wyboru ze zbioru czynników przyjętych i oszacowanych w badaniach zasadniczych. Sprawdzenia metody oceny nowoczesności kosiarki ogrodowej dokonano według następującej procedury (rysunek 17).

Graficzny algorytm metody oceny nowoczesności kosiarki ogrodowej obejmuje następującą kolejność postępowania (rysunek 17).



Rys. 17. Algorytm postępowania przy ustalaniu wskaźnika nowoczesności i klasy nowoczesności (opracowanie własne)

Zgodnie z algorytmem postępowania przeprowadzono procedurę oceny nowoczesności z danych uzyskanych w badaniach weryfikacyjnych dla grupy 18 kosiarek ogrodowych, których wyniki przedstawiono w Aneksie A.3. oraz w tab. 64, 65 oraz 66.

Tab. 64. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźnika bezpieczeństwo  $W_B$  (opracowanie własne)

Symbol obiektu badań	Model obiektu badań	Rok produkcji	Wskaźniki na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności		
			$W_{B1}$	$W_{B2}$	$W_{B3}$
kosiarki produkowane w latach 2005 - 2010					
016002	Stiga Multiclip 50 S VAN	2007	0,23	0,20	0,34
016006	Viking MT 585	2006	0,17	0,08	0,25
016008	Stiga Turbo 50S Combi	2006	0,25	0,14	0,31
016009	Solo 548 RX	2009	0,26	0,20	0,19
016012	AS-Motor 47H Casa	2007	0,16	0,20	0,20
016014	Sabo 54K Vario BR	2009	0,23	0,24	0,29
016015	Husqvarna PROFLEX 21 AWD	2009	0,18	0,25	0,26
016016	Honda HF 1211 HE	2010	0,28	0,27	0,38
016017	Kubota F2880	2008	0,24	0,23	0,36
016018	Kubota BX 2350	2010	0,21	0,28	0,34
Średnia			<b>0,22</b>	<b>0,21</b>	<b>0,29</b>
kosiarki produkowane po 2010 roku					
016001	Stiga SWD Park Residence	2011	0,41	0,71	0,19
016003	Viking 17,5 KM	2011	0,41	0,19	0,71
016004	Kubota GR 2120 AWD	2012	0,45	0,71	0,78
016005	Kubota GR 1600	2013	0,45	0,71	0,78
016007	Sabo 47 Vario	2017	0,38	0,71	0,72
016010	Viking MB 655 VS	2016	0,41	0,71	0,75
016011	John Deere R 47 KB	2015	0,32	0,19	0,72
016013	Viking MB 448T	2017	0,32	0,52	0,78
Średnia			<b>0,39</b>	<b>0,56</b>	<b>0,68</b>

Uzyskane wskaźniki w grupie kryterium bezpieczeństwo znajdują się w przedziale:  $0 \leq W_B \leq 1$  dla trzeciego poziomu oceny nowoczesności oraz  $0 \leq W_B \leq 1$  dla drugiego poziomu oceny nowoczesności. Z przeprowadzonych badań weryfikacyjnych w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 wpływ na wartość wskaźnika nowoczesności ma średnia wartość wskaźnika ergonomii i wzornictwo maszyny  $W_{B3}$ .



Uzyskano niewielką różnicę (na poziomie 0,01) między średnią wartością wskaźnika ochrona zdrowia operatora  $W_{B1}$  a wskaźnikiem ekologii  $W_{B2}$ . W większości przypadków dla pojedynczego modelu najmniejszy wpływ na wartość wskaźnika  $W_N$  ma wartość wskaźnika ekologii  $W_{B2}$  (tab. 64). W grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku wpływ na wartość wskaźnika  $W_N$  ma średnia wartość wskaźnika ergonomii i wzornictwa maszyny  $W_{B3}$ . Natomiast najmniejszy wpływ na średnią wartość wskaźnika nowoczesności ma uzyskana średnia wartość wskaźnika ochrona zdrowia operatora  $W_{B1}$ . Różnicę między średnimi wartościami wskaźnika  $W_{B3}$  a  $W_{B1}$  odnotowano na poziomie 0,29. Zaobserwowano, że dla pojedynczego modelu w większości przypadków najmniejszy wpływ na wartość wskaźnika nowoczesność  $W_N$  ma uzyskana wartość wskaźnika ochrony zdrowia maszyny  $W_{B1}$  (tab. 64).

Tab. 65. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźnika funkcjonalność  $W_F$  (opracowanie własne)

Symbol obiektu badań	Model obiektu badań	Rok produkcji	Wskaźniki na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności		
			$W_{F1}$	$W_{F2}$	$W_{F3}$
kosiarki produkowane w latach 2005 - 2010					
016002	Stiga Multiclip 50 S VAN	2007	0,31	0,12	0,31
016006	Viking MT 585	2006	0,27	0,16	0,31
016008	Stiga Turbo 50S Combi	2006	0,15	0,12	0,26
016009	Solo 548 RX	2009	0,21	0,13	0,19
016012	AS-Motor 47H Casa	2007	0,14	0,09	0,16
016014	Sabo 54K Vario BR	2009	0,15	0,16	0,18
016015	Husqvarna PROFLEX 21 AWD	2009	0,30	0,13	0,23
016016	Honda HF 1211 HE	2010	0,25	0,09	0,19
016017	Kubota F2880	2008	0,29	0,17	0,33
016018	Kubota BX 2350	2010	0,24	0,15	0,21
Średnia			<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,24</b>
kosiarki produkowane po 2010 roku					
016001	Stiga SWD Park Residence	2011	0,33	0,10	0,20
016003	Viking 17,5 KM	2011	0,25	0,20	0,21
016004	Kubota GR 2120 AWD	2012	0,58	0,35	0,28
016005	Kubota GR 1600	2013	0,58	0,42	0,35
016007	Sabo 47 Vario	2017	0,26	0,18	0,22
016010	Viking MB 655 VS	2016	0,56	0,40	0,37

Tab. 65. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźnika funkcjonalność  $W_F$  (opracowanie własne) – c.d.

Symbol obiektu badań	Model obiektu badań	Rok produkcji	Wskaźniki na II poziomie szczegółowości oceny nowoczesności		
			$W_{F1}$	$W_{F2}$	$W_{F3}$
kosiarki produkowane po 2010 roku					
016011	John Deere R 47 KB	2015	0,27	0,19	0,22
016013	Viking MB 448T	2017	0,50	0,28	0,27
Średnia			<b>0,42</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>

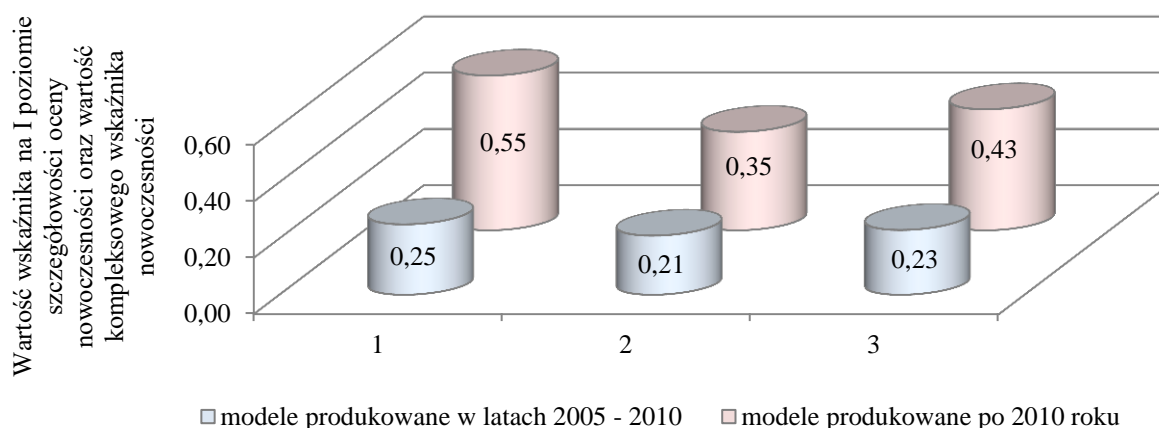
Tab. 66. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźników na I poziomie oceny nowoczesności: bezpieczeństwo  $W_B$  i funkcjonalność  $W_F$  oraz wskaźnika nowoczesność  $W_N$  (opracowanie własne)

Symbol obiektu badań	Model obiektu badań	Rok produkcji	$W_B$	$W_F$	$W_N$	Klasa nowoczesności
kosiarki produkowane w latach 2005 - 2010						
016002	Stiga Multiclip 50 S VAN	2007	0,27	0,26	0,26	N <sup>++</sup>
016006	Viking MT 585	2006	0,19	0,26	0,22	N <sup>+</sup>
016008	Stiga Turbo 50S Combi	2006	0,26	0,18	0,22	N <sup>+</sup>
016009	Solo 548 RX	2009	0,22	0,18	0,20	N <sup>+</sup>
016012	AS-Motor 47H Casa	2007	0,18	0,13	0,16	N <sup>+</sup>
016014	Sabo 54K Vario BR	2009	0,26	0,16	0,20	N <sup>+</sup>
016015	Husqvarna PROFLEX 21 AWD	2009	0,23	0,23	0,23	N <sup>+</sup>
016016	Honda HF 1211 HE	2010	0,32	0,19	0,24	N <sup>+</sup>
016017	Kubota F2880	2008	0,29	0,27	0,28	N <sup>++</sup>
016018	Kubota BX 2350	2010	0,28	0,20	0,24	N <sup>+</sup>
kosiarki produkowane po 2010 roku						
016001	Stiga SWD Park Residence	2011	0,36	0,23	0,29	N <sup>++</sup>
016003	Viking 17,5 KM	2011	0,51	0,24	0,35	N <sup>++</sup>
016004	Kubota GR 2120 AWD	2012	0,64	0,44	0,53	N <sup>++</sup>
016005	Kubota GR 1600	2013	0,64	0,49	0,56	N <sup>++</sup>
016007	Sabo 47 Vario	2017	0,59	0,24	0,38	N <sup>++</sup>
016010	Viking MB 655 VS	2016	0,61	0,49	0,54	N <sup>++</sup>
016011	John Deere R 47 KB	2015	0,47	0,25	0,34	N <sup>++</sup>
016013	Viking MB 448T	2017	0,56	0,38	0,46	N <sup>++</sup>

Uzyskane wskaźniki w grupie kryterium funkcjonalność znajdują się w przedziale:  $0 \leq W_{F3} \leq 1$  dla trzeciego poziomu oceny nowoczesności oraz  $0 \leq W_{F2} \leq 1$  dla drugiego poziomu

oceny nowoczesności. W grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 najmniejszy wpływ na wartość wskaźnika  $W_N$  ma wartość wskaźnika obsługi maszyny  $W_{F2}$ . Odnotowano minimalną różnicę (na poziomie 0,01) między wartościami wskaźników: dogodność użytkowania maszyny  $W_{F1}$  a organizacja pracy maszyny  $W_{F3}$ . W większości przypadków dla pojedynczego modelu najmniejszy wpływ na wartość wskaźnika nowoczesności  $W_N$  mają uzyskane wartości wskaźnika obsługi maszyny ( $W_{F2}$ ) (tab. 65). W grupie najmłodszych kosiarek ogrodowych największy wpływ na wartość wskaźnika nowoczesność  $W_N$  ma wartość wskaźnika dogodności użytkowania maszyny  $W_{F1}$ . Na tym samym poziomie uzyskano średnie wartości wskaźników: obsługa maszyny  $W_{F2}$  oraz organizacja pracy maszyny  $W_{F3}$  (tab. 65).

Na rysunku 18 przedstawiono graficzną interpretację średnich wartości wskaźników: bezpieczeństwo i funkcjonalność oraz średniej wartości wskaźnika nowoczesność dla kosiarek ogrodowych przyjętych do badań weryfikacyjnych.



Rys. 18. Zestawienie średniej wartości wskaźników: (1 -  $W_B$ ; 2 -  $W_F$ ; 3 -  $W_N$ ) (opracowanie własne)

Otrzymane wyniki z badań weryfikacyjnych we wszystkich przypadkach na I poziomie oceny nowoczesności oraz wskaźnik nowoczesności są zgodne z przewidywaniami jakie sformułowano w założeniach do budowy modelu, gdyż wskaźniki oceny znajdują się w przedziale:  $0 \leq W_N \leq 1$  (tab. 66). Zaistniała prawidłowość, ponieważ otrzymane wartości wskaźników: bezpieczeństwo, funkcjonalność i nowoczesność w grupie najmłodszych modeli są większe od tych samych wskaźników dla kosiarek ogrodowych z lat 2005 - 2010 (rysunek 18). Zaobserwowano, że istotną kwestię w projektowaniu maszyn do pielęgnacji terenów zieleni odgrywa bezpieczeństwo, które istotnie wpływa na wartość wskaźnika nowoczesności  $W_N$  (rysunek 18).

Z przeprowadzonych dodatkowych badań wynika, że opracowana metoda pozwala otrzymywać powtarzalne wyniki, co daje możliwość jej zastosowania do wspomagania oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Na danym etapie wiedzy nie ma możliwości weryfikacji jak dana metoda sprawdza się w odniesieniu do innych metod oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni, ponieważ porównywalnych metod oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni w literaturze i praktyce nie zaobserwowano.

## 9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ocena nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni to problem wielokryterialny, ponieważ nie można dokonać jej w oparciu o pojedyncze kryterium. W pracy podjęto próbę zdefiniowania pojęcia nowoczesność oraz opracowania autorskiej metody oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Cel ten osiągnięto poprzez zastosowanie logicznego sposobu usystematyzowania czynników i kryteriów za pomocą prostej formuły matematycznej funkcji wartościującej z zastosowaniem wagi poszczególnych czynników. Można więc uznać, że opracowana metoda stanowi poprawny metodologicznie wzorzec postępowania w zakresie oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Dla wszystkich modeli maszyn otrzymane wyniki są zgodne z przyjętymi założeniami, ponieważ żaden ze wskaźników cząstkowych nie był większy od jedności.

W odniesieniu do zasadniczych zagadnień ujętych w pracach badawczych najważniejsze wyniki można zaprezentować w kilku stwierdzeniach:

1. Sformułowany problem badawczy obejmuje dobór i ważność kryteriów do oceny nowoczesności kosiarek ogrodowych oraz wskazanie odpowiedniego algorytmu postępowania w oparciu o szereg równań matematycznych. Przeprowadzona analiza zagadnienia wskazuje na złożony i wieloaspektowy charakter pojęcia nowoczesność i jej oceny. Ustalono, że miarą nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni będzie wskaźnik nowoczesności ( $W_N$ ). Wskaźnik  $W_N$  wyraża się średnią geometryczną wskaźników: bezpieczeństwo ( $W_B$ ) i funkcjonalność ( $W_F$ ) maszyny. Wskaźniki  $W_B$  i  $W_F$  stanowią średnią arytmetyczną dla przyjętego zbioru czynników identyfikujących aktualny poziom wiedzy inżynierskiej w tym zakresie stosowanej w projektowaniu, wytwarzaniu i użytkowaniu kosiarek ogrodowych.
2. Jednocześnie przyjęto, że czynniki cząstkowe oddziałują na wskaźnik nowoczesności w sposób zróżnicowany do czego zastosowano skalę wag. Wskaźnik nowoczesności zachowuje regułę poprawnego wnioskowania przy spełnieniu założenia, gdzie  $0 \leq W_N \leq 1$ . Przy czym  $W_N = 0$ , gdy obydwa wskaźniki  $W_B$  i  $W_F$  przyjmują wartości równe zero, albo gdy jeden z nich osiąga wartość równą zero.
3. Stworzenie kompleksowej i skutecznej metody oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni wymagało przede wszystkim ustalenia sposobu

dokonywania tej oceny. W związku z tym poszczególne etapy badawcze w tym zakresie obejmowały:

- określenie obiektu badań,
- wyznaczenie cząstkowych kryteriów oceny nowoczesności,
- określenie skali pomiaru wyznaczonych zmiennych – kryteria cząstkowe,
- opracowanie algorytmu dokonywania oceny,
- zaprezentowanie sposobu interpretacji otrzymanych wyników.

4. Proponowana metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest próbą wyjścia naprzeciw konstruktorom tego typu maszyn. Jej walory aplikacyjne można przedstawić w dwóch aspektach:

- Nowoczesność maszyn do pielęgnacji terenów zieleni można kwantyfikować w ujęciu dynamicznym. Przy tym wartości przyjętych cząstkowych kryteriów oceny mogą być traktowane jako uzupełnienie dokumentacji technicznych maszyn lub w celach marketingowych. Uzyskane oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni mogą być równie istotne jak jakość czy wydajność, ponieważ mogą stanowić istotne uzupełnienia opisu walorów maszyny.
- Systematyczne dokonywanie oceny i interpretacja uzyskiwanych wyników daje możliwość określania trendów zmian nowoczesności w czasie, co daje podstawę do podejmowania działań korygujących lub udoskonalających w wymienionym względzie. Uzyskiwanie oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni w poszczególnych obszarach należy traktować jako punkty odniesienia, które pozwalają na uchwycenie pewnych tendencji: korzystnych lub niekorzystnych dla rozwoju produktu.

5. Metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni posiada pewne ograniczenia i wady takie jak: arbitralność w doborze kryteriów cząstkowych, trudności przy weryfikacji informacji, subiektywność uzyskanych ocen. Wynika to z faktu, że ocena nowoczesności jest zjawiskiem złożonym i wieloaspektowym, a przez to trudno mierzalnym.

6. Zaproponowana metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni może spełniać funkcję diagnostyczną. Przede wszystkim chodzi tutaj o wskazanie nieprawidłowości w doborze kryteriów do oceny nowoczesności

maszyn do pielęgnacji terenów zieleni oraz wytyczenie jej rozwoju. Ustalenie niedoskonałości w ocenie nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni jest jedynie wskazaniem ukierunkowującym dalsze badania. Celem jest poszukiwanie sposobów efektywniejszego doboru kryteriów do oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Tworzą się tu nowe obszary i zagadnienia związane z określeniem warunków, sposobów oraz dobór kryteriów do oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Na podstawie przeprowadzonych studiów, analiz i badań sformułowano następujące **wnioski:**

1. Przedstawiona w pracy metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni logicznie opisuje rzeczywisty proces uwzględniający wiele kryteriów.
2. Proponowana metoda oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni służy do liczbowego oszacowania nowoczesności w oparciu o dużą liczbę wskaźników wybranych grup czynników ochrony zdrowia, ochrony środowiska, ergonomii, użytkowania i utrzymania, charakteryzujących cechy maszyn.
3. Wskaźnik nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni  $W_N$  mieści się w przedziale  $0 \leq W_N \leq 1$ , co pozwala na dokonanie zmian w zestawie kryteriów ze względu na ciągle zachodzące zmiany we współczesnej technologii konstrukcji maszyn.
4. Uzyskane rozwiązanie w postaci metody jest rozwiązaniem uniwersalnym, które daje możliwość zastosowania do dowolnej maszyny przy uwzględnieniu jej cech szczególnych.
5. Teoretyczne i praktyczne znaczenie pracy polega na tym, że możliwe jest monitorowanie poziomu nowoczesności maszyn do pielęgnacji zieleni, pod warunkiem, że użytkownik będzie posługiwał się aktualną dostępną wiedzą.

Jednocześnie można wskazać kierunek dalszych badań poprzez określenie kolejnych grup kryteriów, ze szczególnym odniesieniem do kryteriów ergonomicznych, ekonomicznych i technicznych. W praktyce proponowana metoda powinna zafunkcjonować jako powszechnie stosowana poprzez przygotowanie specjalistycznego programu informacyjnego wspomagającego proces oceny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni.

Wykonując pracę zdawano sobie sprawę, że efektywny dobór kryteriów, z wykorzystaniem wielu czynników, rozwiązuje tylko jeden z nielicznych problemów oceny nowoczesności

ści maszyn do pielęgnacji terenów zieleni. Jednak jest to problem niezwykle ważny w okresie wszechstronnej modernizacji maszyn oraz wprowadzanych do nich nowych technologii.



## Bibliografia

1. Banasiak J., Detyna J., Hutnik E., Szewczyk A., Zimny L., 1999, Agrotechnologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Wrocław.
2. Beck U., Giddens A., Scott L., 1994, Reflexive Modernization. Politics, tradition and aesthetics in the modern social order. Tłum. Konieczny Jacek, Warszawa 2009, Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN 978-01-15825-5, s. 288.
3. Bell B., 1995, 50 Years of Garden Machinery. Published by farming press Books Whafedale Road, IP1 4LG, First Publisher, ISBN 085236391X, United Kingdom.
4. Bergman B. Klefsjoe B., 1994, Quality from Customer Needs to Customer Satisfaction. McGraw-Hill Book Company, New York.
5. Błoniak M., Bera B., Cianciara Z., Viscaerd K., 1981, Modernizacja ogrodnictwa. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Kraków.
6. Bojar W., 2005, Studium wyboru maszyn w gospodarstwach rolniczych w świetle rozwoju systemów wspomaganie decyzji. Rozprawa nr 114. Akademia Techniczno-Rolnicza im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich.
7. Borkowski S., 2004, Mierzenie poziomu jakości. Wydawnictwo Szkoły Zarządzania i Marketingu, Sosnowiec.
8. Bounanno M., Mavris D.N., 2005, A Method for Aircraft Concept Selection Using Multicriteria Interactive Genetic Algorithms, Final Raport for GSRP Grant NGT-1 – 2006. Georgia Institute of Technology, USA.
9. Brandley S., 2006, Przycinanie drzew i krzewów. Wydawnictwo Muza S.A., Warszawa.
10. Brauers W.K.M., Zavadzka E.K., Peldschus F., Turskis Z., 2008, Multi – objective decision – making for road design. Transport, 23, 3, pp. 183 – 193.
11. Brickell C., 1995, Wielka encyklopedia ogrodnictwa. Wydawnictwo Muza S.A., Warszawa.
12. Buchwald T., Staszak Ż., 2013, Analiza realizacji przeglądów technicznych ciągników. Inżynieria Rolnicza 3 (146): T. 2, ss. 47 – 55.
13. Chigarev V., 2012, Model do wspomaganie zarządzania techniką rolniczą w gospodarstwie wielkotowarowym. Rozprawa doktorska. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa <http://zbc.ksiaznica.szczecin.pl/Content/29541/Chigarev%20Vladimir.pdf> (dostęp: wrzesień 2012).

14. Christense A., Westerholm R., 2001, Measurement of Regulated and Unregulated Exhaust Emissions from a Lawnmower with and without and Oxidizing Catalyst. A Comparison of Two Different Fuels. *Envirion. Sci. Technol.*, 35 (11), pp. 2166 – 2170.
15. Comte A., 1961, Metoda pozytywna w szesnastu wykładach, przekład Wojciechowska W., Wydawnictwo PWN Warszawa.
16. Czermiński A., Czapiewski M., 1995, Organizacja procesów decyzyjnych. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
17. Diakun J., 2005, Eksploatacja w praktyce inżynierskiej przemysłu spożywczego. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, ss. 195 – 199.
18. Diakun J., Zawisza K., 2006, Zużycie moralne pieców konwekcyjno-parowych. *Inżynieria Rolnicza* 7 (82). Wydawnictwo Komitetu Techniki Rolniczej PAN, Kraków, ss. 83 – 89.
19. Dietrych J., 1978, System konstrukcji. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, ss. 167 – 202.
20. Duda I., 1995, Słownik pojęć towaroznawczych. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków, s. 79.
21. Dulcet E. (red.), 2005, Podstawy agrotechnologii, Wyd. ATR, Bydgoszcz.
22. Dulcet E., Ziętara W., 2011, Technika zakładania i pielęgnacji terenów zieleni. Wydawnictwo Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz.
23. Durczak K., Rzeźnik C., 2005, Systematyzacja wskaźników jakości pracy maszyn rolniczych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Poznań. No. 50(2), ss. 24 – 29.
24. Durczak K., 2008, Metoda wartościowania i oceny jakości maszyn rolniczych. *Inżynieria Rolnicza* 4(102), ss. 257 – 262.
25. Durczak K., Rybacki P., 2010, Hierarchizacja parametrów maszyn rolniczych wpływających na jakość maszyn rolniczych. Materiały konferencyjne. XIV Międzynarodowa Konferencja Naukowa. *Inżynieria Rolnicza a Środowisko*. 21 – 23 czerwca 2010, Szczecin.
26. Durczak K., 2011, System oceny jakości maszyn rolniczych. Rozprawa naukowa nr 418, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań.
27. Durczak K., 2012, Selekcja kryteriów oceny jakości maszyn rolniczych metodą korelacji cech. *Inżynieria Rolnicza*, Z. 2(136), T. 1, ISSN, 1429-7264, ss. 43-52.

28. Edwards W., 1971, Social utilities. *Engineering Economist*, Summer Symposium. Series 6, pp. 119-129.
29. Francik S., 2002, Cechy nowoczesności maszyn rolniczych na podstawie badań ankietowych. *Inżynieria Rolnicza* 6 (39), ss. 381 – 388.
30. Francik S., 2003, Ocena nowoczesności maszyn rolniczych na przykładzie ciągników rolniczych. *Inżynieria Rolnicza* 10 (52), ss. 7 – 15.
31. Francik S., 2009, Zastosowanie autorskiej metody wyznaczania wartości parametrów nowoczesnych systemów technicznych do pługów i opryskiwaczy polowych. *Inżynieria Rolnicza* 9 (118), ss. 49 – 55.
32. Fuad-Luke A., 2004, *The eco-design handbook*. Thames & Hudson, London.
33. Gatignon Hubert , 2003, *Statistical Analysis of Management Data*, p. 4
34. Gajtkowski A., 1993, *Technika ochrony roślin*. Wydawnictwo Akademia Rolnicza, Poznań.
35. Gallent N., Shoard M., Anderson J., Oades R., Tudor C., 2004, England'd urban fringes: multi functionality and planning. *Local Environmant* 9, 3(June), ss. 217-282.
36. Gawlik J., Kielbus A., 2008, *Metody i narzędzia w analizie jakościowej wyrobów*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
37. Geneletti D., 2005, Multicriteria analysis to compare the impact of alternative road corridors: a case study in northern Italy. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 23, no 2, pp. 135-146.
38. Giddens A., Pierson Ch., 1998. *Conversation with Anthony Giddens: Making Sense of Modernity*, s. 94
39. Glenn Gamst, Lawrence, Meyers S., Guarino A.J., 2008, *Analysis of Variance Designs. A Conceptual and Computational Approach with SPSS and SAS*, p. 10.
40. Graczyk M., 2013, *Projektowanie podsystemu wspomaganie decyzji w systemie informacyjnym aglomeracji*. Rozprawa doktorska. Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania.
41. Grieger A., 2005, *Wielokryterialna metoda doboru maszyn do produkcji roślinnej*. Rozprawa habilitacyjna. Akademia Rolnicza, Szczecin.
42. Grieger A., 2006a, Dostosowanie oferty maszyn rolniczych do potrzeb użytkownika – opinia producenta. *Inżynieria Rolnicza* 3(78), ss. 7-12.
43. Grieger A., 2006b, Zastosowanie modelu decyzyjnego w eksploatacji maszyn rolniczych. *Inżynieria Rolnicza* 12(87), ss. 165-171.

44. Grieger A., Sławiński K., 2008, Porównanie zastosowania Internetu w gospodarstwach rolnych w zależności od prowadzonego w nich systemu produkcji rolniczej. *Inżynieria rolnicza* 11 (109), ss. 63 – 67.
45. Hamrol A., 1992, *Inżynieria jakości*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. Warszawa, ISBN: 83-208-0867070.
46. Hamrol A., Mantura W., 1998, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo PWN, Warszawa-Poznań.
47. Hamrol A., Mantura W., 2004, *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
48. Hamrol A., 2005, *Zarządzanie jakością z przykładami*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
49. Harrison E.F., 1995, *The Managerial Decision-Making*. Wyd. 4, Huston Mifflin. Boston.
50. Henzel H., 1980, *Metody oceny poziomu techniczno-ekonomicznego wyrobów przemysłowych*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
51. Himmelhuber P., 2009, *Cięcie drzew i krzewów. Zasady przycinania roślin ozdobnych i owocowych*. Wydawnictwo Multico.
52. Hwang C.L., Yoon K., 1981, *Multiple Attribute Decision Making Method and Applications: A State of the Art. Survey*, Springer-Verlag, New York.
53. Ingladi M., 2014, Ocena poziomu nowoczesności wyposażenia produkcyjnego zakładu w przedsiębiorstwie branży stalowej. *Hutnik – Wiadomości Hutnicze*, T. 81, No 11, ss. 793 – 797.
54. Juran J.M., Gryna J.R., 1974, *Jakość, projektowanie, analiza*. Wydanie I., Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
55. Kall J., Sojkin B., 2003, *Zarządzanie produktem*. Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa.
56. Karpiński A., 1974, *Problemy nowoczesności w gospodarce PRL*. Praca zbiorowa pod red. A. Karpińskiego, Warszawa, s. 10.
57. Kielbus A., 2007, *Wielokryterialna ocena jakości wyrobów przemysłu maszynowego*. [http://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i3/i2/i9/43429/KielbusA\\_Wielokryterialna\\_Ocena.pdf](http://suw.biblos.pk.edu.pl/resources/i3/i2/i9/43429/KielbusA_Wielokryterialna_Ocena.pdf) (dostęp: styczeń 2014).
58. Kiliński A., 1979, *Jakość*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, ISBN: 83-204-0033-3, Warszawa.

59. Klembalska K., 2006, Modelowanie bezpieczeństwa maszyny na etapie koncepcji jako narzędzie kształtowania ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Monografia Udział edukacji i badań z zakresu ergonomii i bezpieczeństwa pracy w ochronie zdrowia społeczeństwa, red. J.S. Marcinkowski, W.M., Horst – rozdz. XIII, s. 111-124, Politechnika Poznańska, Poznań.
60. Kolman R., Krukowski K., 1997, Nowoczesny system jakości. Poradnik przedsiębiorcy. Oficyna Wydawnicza Ośrodka Postępu Organizacyjnego, Bydgoszcz.
61. Kotler P., 2012, Marketing. Wydawnictwo REBIS, ISBN 9788375109337.
62. Kowalczyk Z., Tomczyk A., 2013, Cechy konstrukcyjno – użytkowe wybranych maszyn i narzędzi rolniczych w opinii ich użytkowników. Inżynieria Rolnicza 4 (147) T. I, s. 153 – 159.
63. Krodkiewska – Skoczylas E., 1982, Metody syntetycznej oceny jakości produktów. Wydawnictwo Normalizacyjne ISBN 83-7001-012-1, Warszawa.
64. Krynke M., Knop K., Mielczarek K., 2014, Analysis of the modernity and effectiveness of chosen machines in the processing of high – molecular materials. Production Engineering Archives Vol. 3, No 2, pp.: 18 – 21, ISSN 2353-5156.
65. Kurek M., 1990, Próba oceny poziomu nowoczesności licencyjnych maszyn budowlanych. Zakład Geografii Ekonomicznej i Planowania Przestrzennego Filii UMCS w Rzeszowie, Vol. XXIV, 29.
66. Legutko S., 2007, Eksploatacja maszyn. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
67. Lisiecka K., 2009, Systemy zarządzania jakością produktów. Metody analizy i oceny. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
68. Lorencowicz E., 2007, Okres użytkowania i wykorzystania środków energetycznych w gospodarstwach rodzinnych. Inżynieria Rolnicza 7(95), ss. 123 – 128.
69. Lorencowicz E., 2008, Zmiany w wyposażeniu technicznym wybranych gospodarstw rolniczych po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Inżynieria Rolnicza 5 (103), ss. 73 – 79.
70. Łobanowski W., 2014, Bezpieczeństwo użytkowania maszyn. Poradnik dla pracodawców. Wydawnictwo Główny Inspektorat Pracy, Warszawa.
71. Łojewski S., 1997, Problemy i metody analizy i oceny wielofunkcyjnych systemów przestrzennych. Biblioteka Ekonomia i Środowisko, nr 22, s. 16 – 24.

72. Łowicki D., Mizgajski A., 2014, Przemiany krajobrazu otwartego. W: Przestrzeń życia Polaków (konceptje i koordynacja całości społeczeństwa). Stowarzyszenie Architektów Polskich, SARP. ISBN: 978-83-920049-2-9, Warszawa, ss. 67 – 74.
73. Macias A., Mizgajski A., (red.), 2010, Implementation of Landscape Ecological Knowledge in Practice Proceedings. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza, ISBN: 978-83-232-2154-8, Poznań, ss. 1-242.
74. Mizgajski A., 2011, Biznes a ekologia. Ecomanager 4/2011. Poznań, ss. 38 – 39.
75. Molendowski F., 1987, Dobór i optymalizacja zbioru kukurydzy nasiennej przystosowaną metodą B. Bellingera. Zeszyty naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Rol. XLVI, nr 164, ss. 149 – 162.
76. Mucha Z., Mikosz J., Generowicz A., 2012, Zastosowanie analizy wielokryterialnej do wyboru technologii w małych oczyszczalniach ścieków. Czasopismo techniczne, Środowisko, 4, ss. 145 – 155.
77. Muzalewski A., 2008, Zasady doboru maszyn rolniczych. Kryteria oceny racjonalności doboru oraz wykorzystania wybranych maszyn i urządzeń rolniczych w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW 2007 – 2013) pod kątem modernizacji gospodarstw rolnych. Instytut Budownictwa i Modernizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.
78. Mysłowski J., 2006, Próba oceny ekonomiczności pracy silników wysokoprężnych przeznaczonych do napędu samochodów ciężarowych, ARCHIWUM MOTORYZACJI 1, pp. 31-40.
79. Nowak S., 2007, Metodologia badań społecznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
80. Rabiej M., 2012, Statystyka z programem STATISTICA. Wydawnictwo Helion, Gliwice, ISBN 978-83-246-4110-9.
81. Radniecki J., Guzek K., Mietliński T., 1987, Branżowa metodyka wewnątrz przemysłowej ocen nowoczesności maszyn rolniczych. Wydawnictwo Państwowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań.
82. Radziszewska – Zielina E., Sobótka A., Plebankiewicz E., Zima K., 2013, Wstępna identyfikacja i ocena parametrów wpływających na wydajność układu operator – maszyna do robót ziemnych. Budownictwo i Architektura 12 (1), ss. 53 – 60.
83. Ray G. F., 1969, The Diffision of New Technology. A stud of Ten Processes in Nine Industries. National Institute Economic Review.

84. Rob W. Hick II, Ernest L. Hall, 2000, Survey of robot lawn mowers. Proc. SPIE 4197, Intelligent Robots and Computer Vision XIX: Algorithms, Techniques and Active Vision, 262 (October 11, 2000); DOI: 10, 1117/12.403770.
85. Rybacki P., Durczak K., 2011, Ocena jakości serwisu technicznego maszyn rolniczych. Inżynieria Rolnicza, Tom 15, nr 9, ss. 201 - 206
86. Saaty T. L., 1990, How to make a decision: The analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research. Volume 48. 1, pp. 9 – 26.
87. Saaty T.L., 1996, The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, Pittsburgh PA: RWS Publications.
88. Siarkowski Z., Hanusz Z., 2006, Metodyczne uwarunkowania określenia funkcji celu przy doborze maszyn i urządzeń do produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza 5(80), ss. 223 – 230.
89. Sikora M., 2012, Optymalizacja rozwiązań konstrukcyjnych na przykładzie przekładni pasowej, <http://oeiisk.edu.pl/zawodowe/sikora/pasy/optm.html> (dostęp: styczeń 2012).
90. Skudlarski J., 2006, Optymalizacja zakupu maszyn rolniczych na przykładzie ciągników rolniczych. Inżynieria Rolnicza 4 (76), ss. 173 – 180.
91. Stanisław A., 2006, Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA Pl na przykładzie medycyny. Tom I. Statystyki podstawowe. Wydawnictwo Stat Soft Polska, ISBN-13 978-83-88727-18-3.
92. Sztompka P., 2002, Społeczeństwo współczesne. Cz. VIII. Socjologia. Analiza społeczeństwa, s. 577 – 599, Wydawnictwo Znak, Kraków.
93. Szwabowski J., Deszcz J., 2001, Metoda wielokryterialnej analizy porównawczej. Podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań w budownictwie. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
94. Ślipek Z., Frączek J., Cieślowski B., 2008, Specyfika ogólna wymagań projektowych dla maszyn rolniczych. Cz. II. Maszyny do zbioru. Inżynieria Rolnicza 9 (107), ss. 291 – 298.
95. Taguchi G., 1990, Introduction to Quality Engineering. Asian Productivity Organisation, White Plains, New York.
96. Thomas K., Ray F., Jordan A., Werner Lindinger, 2001, One-Line analysis of Reactive VOC from Urban Lawn Mowing. Environ. Sci. Technol. 35 (14), pp.: 2926 – 2931. DOI: 10.1021/es010637 Publication Date (Web): June 2.

97. Thompson J.R., Kornacki J., Nieckuła., 2005, Techniki zarządzania jakością od Shewarta do metody “Six Sigma”, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, Warszawa.
98. Tomczyk W., 2009, Obsługi techniczne w procesie odnowy i utrzymania maszyn i urządzeń rolniczych. Inżynieria Rolnicza 6 (11), ss. 305 – 307.
99. Trzaskalik T. (red.), 2014a, Wielokryterialne wspomaganie decyzji. Metody i zastosowania. PWE, Warszawa.
100. Trzaskalik T., 2014b, Wielokryterialne wspomaganie decyzji. Przegląd metod i zastosowań. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i zarządzanie z. 74, Nr kol. 1921, ss. 239 – 263.
101. Tzeng G.H., Huang J.J, 2011, Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications. CRC Press, London.
102. Wallerstein I., 2006, Nowoczesny system – świat. [w:] Jasińska – Kania A., Nijakowski L., Szacki J., Ziółkowski M., (wybór i opracowanie). Współczesne teorie socjologiczne. Warszawa, ss. 747 – 753.
103. Zając G., Piekarski W., Krzaczek P., 2008, Ocena zużycia paliwa przez silnik o zapłonie samoczynnym przy zasilaniu wybranymi paliwami, Inżynieria Rolnicza, 2(100), ss. 323-330.
104. Ziętara W., 2009, Technika w urządzeniu i pielęgnacji terenów zieleni. Wydawnictwo APRA, Bydgoszcz.
105. Żabicki P., Gardziejczyk W., 2014, Zagadnienia normalizacji kryteriów w analizach kryterialnych. Budownictwo i Architektura Vol. 13, nr 4, s. 325 – 333.

#### **Normy, rozporządzenia i akty prawne**

106. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie zgodności (Dz. U. 2004 poz. 2087 z późn. zm.).
107. Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz. U. 2003 nr 229 poz. 2275 z późn. zm.).
108. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2004 r., w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. nr 91, poz. 858).
109. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r., w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, wdrażającego postanowienia dyrektywy



Parlamentu Europejskiego i Rady 2006.42.WE z dnia 2006 r. w sprawie maszyn zmieniającej dyrektywę 95/16/WE (Dz. Urz. UE L 157 z 09.06.2006, str. 24).

110. PN-EN 953, 1999, Bezpieczeństwo maszyny. Osłony. Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych.
111. PN-EN 836, 2001, Maszyny ogrodnicze. Kosiarki trawnikowe. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa.
112. PN-EN ISO 292-1, 2002, Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Podstawowa terminologia, metodologia.
113. PN- EN ISO 292-2, 2002, Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Zasady i wymagania techniczne.
114. PN-EN ISO 13855, 2010, Bezpieczeństwo maszyn. Umieszczenie wyposażenia ochronnego ze względu na prędkość zbliżania części ciała człowieka.
115. PN-EN ISO 13857, 2010, Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.
116. PN-EN 60204-1, 2010, Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn – Część 1: Wymagania ogólne.

#### **Witryny internetowe**

117. <http://www.swiatkwiatow/poradnik-ogrodniczy/kosiarki-do-trawy-id-430.htm>  
(dostęp: marzec 2013)
118. [http://www.biznes-ogrodniczy.pl/pl/raport/rozwoj\\_ogrodnictwa\\_w\\_polsce.html](http://www.biznes-ogrodniczy.pl/pl/raport/rozwoj_ogrodnictwa_w_polsce.html)  
(dostęp: luty 2014)
119. <http://www.wbadanie.pl/ankieta/274884056/1/> (dostęp: wrzesień 2014)
120. [www.sigma-not.pl/publikacja-88035-ocena-poziomu-nowoczesności-wyposażenia-produkcyjnego-zakładu-w-przedsiębiorstwie-branży-stalowej-hutnik-2014-11.html](http://www.sigma-not.pl/publikacja-88035-ocena-poziomu-nowoczesności-wyposażenia-produkcyjnego-zakładu-w-przedsiębiorstwie-branży-stalowej-hutnik-2014-11.html)  
(dostęp: październik 2014)
121. [http://www.biznes.newseria.pl/news/rosnie\\_sprzedaz,p227450835](http://www.biznes.newseria.pl/news/rosnie_sprzedaz,p227450835) (dostęp: marzec 2016)
122. <http://www.perfectclean/179,kosiarki.html> (dostęp: listopad 2016)
123. <http://www.pjwstk.edu.pl> (dostęp: listopad 2017)
124. <http://sjp.pwn.pl> (dostęp: grudzień 2017)

## Spis rysunków

Rys. 1. Wymagania stawiane maszynom (Sikora 2012) .....	14
Rys. 2. Podział wymagań na różne zbiory (Kiliński 1979) .....	15
Rys. 3. System ocny nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni według przyjętych kryteriów (opracowanie własne) .....	33
Rys. 4. Zbiorcze zestawienie wskaźników do projektowanej metody oceny nowoczesności kosziarek ogrodowych (opracowanie własne) .....	34
Rys. 5. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ochrona zdrowia operatora ( $W_{B1}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{B1.1}$ ; 2 – $W_{B1.2}$ ; 3 – $W_{B1.3}$ ; 4 – $W_{B1.4}$ ; 5 – $W_{B1.5}$ ; 6 – $W_{B1.6}$ ; 7 – $W_{B1.7}$ ; 8 – $W_{B1.8}$ ) (opracowanie własne) .....	73
Rys. 6. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ekologia ( $W_{B2}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{B2.1}$ ; 2 – $W_{B2.2}$ ; 3 – $W_{B2.3}$ ) (opracowanie własne) .....	73
Rys. 7. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo w grupie ergonomia i wzornictwo maszyny ( $W_{B3}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{B3.1}$ ; 2 – $W_{B3.2}$ ; 3 – $W_{B3.3}$ ; 4 – $W_{B3.4}$ ; 5 – $W_{B3.5}$ ; 6 – $W_{B3.6}$ ; 7 – $W_{B3.7}$ ) (opracowanie własne) .....	74
Rys. 8. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność w grupie dogodność użytkowania maszyny ( $W_{F1}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{F1.1}$ ; 2 – $W_{F1.2}$ ; 3 – $W_{F1.3}$ ; 4 – $W_{F1.4}$ ; 5 – $W_{F1.5}$ ; 6 – $W_{F1.6}$ ; 7 – $W_{F1.7}$ ; 8 – $W_{F1.8}$ ) (opracowanie własne) .....	74
Rys. 9. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność w grupie obsługa maszyny ( $W_{F2}$ ) z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{F2.1}$ ; 2 – $W_{F2.2}$ ; 3 – $W_{F2.3}$ ; 4 – $W_{F2.4}$ ; 5 – $W_{F2.5}$ ; 6 – $W_{F2.6}$ ) (opracowanie własne) .....	75
Rys. 10. Zestawienie średniej wartości wskaźników na III poziomie związane z kryterium funkcjonalność (1 – $W_{F3.1}$ ; 2 – $W_{F3.2}$ ; 3 – $W_{F3.3}$ ; 4 – $W_{F3.4}$ ; 5 – $W_{F3.5}$ ; 6 – $W_{F3.6}$ ; 7 – $W_{F3.7}$ ; 8 – $W_{F3.8}$ ; 9 – $W_{F3.9}$ ) (opracowanie własne) .....	75
Rys. 11. Zestawienie średniej wartości wskaźników na II poziomie związane z kryterium bezpieczeństwo z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{B1}$ ; 2 – $W_{B2}$ ; 3 – $W_{B3}$ ) (opracowanie własne) .....	76
Rys. 12. Zestawienie średniej wartości wskaźników na II poziomie związane z kryterium funkcjonalność z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_{F1}$ ; 2 – $W_{F2}$ ; 3 – $W_{F3}$ ) (opracowanie własne) .....	77
Rys. 13. Zestawienie średniej wartości wskaźników bezpieczeństwo i funkcjonalność na I poziomie oraz średniej wartości wskaźnika nowoczesność z podziałem na trzy grupy wiekowe (1 – $W_B$ ; 2 – $W_F$ ; 3 – $W_N$ ) (opracowanie własne) .....	78
Rys. 14. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnika bezpieczeństwo $W_B$ względem wskaźnika nowoczesności $W_N$ ( $W_N = -0,01 + 0,86 \cdot W_B$ ; $r = 0,87$ ); b) wskaźnika funkcjonalność $W_F$ względem wskaźnika nowoczesność $W_N$ ( $W_N = 0,06 + 0,87 \cdot W_F$ ; $r = 0,95$ ) w grupie kosciarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem (opracowanie własne) .....	101

Rys. 15. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnika bezpieczeństwo $W_B$ względem wskaźnika nowoczesność $W_N$ ( $W_N = 0,02 + 0,66 \cdot W_B$ ; $r = 0,80$ ); b) wskaźnika funkcjonalność $W_F$ względem wskaźnika nowoczesność $W_N$ ( $W_N = 0,07 + 0,87 \cdot W_F$ ; $r = 0,93$ ) w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 (opracowanie własne).....	101
Rys. 16. Wykres rozrzutu wskaźników: a) wskaźnika bezpieczeństwo $W_B$ względem wskaźnika nowoczesność $W_N$ ( $W_N = -0,03 + 0,90 \cdot W_B$ ; $r = 0,90$ ); b) wskaźnika funkcjonalność $W_F$ względem wskaźnika nowoczesność $W_N$ ( $W_N = 0,06 + 0,94 \cdot W_F$ ; $r = 0,96$ ) w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po roku 2010 (opracowanie własne).....	102
Rys. 17. Algorytm postępowania przy ustalaniu wskaźnika nowoczesności i klasy nowoczesności (opracowanie własne).....	103
Rys. 18. Zestawienie średniej wartości wskaźników bezpieczeństwo ( $W_B$ ), funkcjonalność ( $W_F$ ), nowoczesność ( $W_N$ ) (opracowanie własne).....	107

## Spis tabel

Tab. 1. Dobór kosiarki ogrodowej do powierzchni trawnika dla komfortowej i ekonomicznej pracy ( <a href="http://www.perfectclean.pl">www.perfectclean.pl</a> 2016).....	18
Tab. 2. Wybrane metody oceny wielokryterialnej dla pojedynczych syntezowanych kryteriów (Edwards 1971, Hwangi i Yoon 1981, Saaty 1990, Saaty 1996, Tzeng i Huang 2011, Trzaskalik 2014a).....	22
Tab. 3. Czynniki z grupy ochrona zdrowia operatora związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne).....	35
Tab. 4. Czynniki z grupy ekologia związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne).....	36
Tab. 5. Czynniki z grupy dogodność użytkowania maszyny związane z kryterium bezpieczeństwo ( $K_B$ ) (opracowanie własne).....	36
Tab. 6. Czynniki z grupy dogodność użytkowania maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne).....	36
Tab. 7. Czynniki z grupy obsługa maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne).....	37
Tab. 8. Czynniki z grupy organizacja pracy maszyny związane z kryterium funkcjonalność ( $K_F$ ) (opracowanie własne).....	37
Tab. 9. Waga grup czynników (opracowanie własne).....	41
Tab. 10. Skalowanie poziomu nowoczesności maszyn do pielęgnacji terenów zieleni (opracowanie własne).....	42
Tab. 11. Zbiorcze zestawienie podstawowych danych badanych kosiarek ogrodowych (opracowanie własne).....	44
Tab. 12. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na formę prawną respondenta [%] (opracowanie własne).....	47
Tab. 13. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na doświadczenie użytkownika w eksploatacji maszyn do pielęgnacji terenów zieleni [%] (opracowanie własne)....	48
Tab. 14. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na rodzaj silnika [%] (opracowanie własne).....	48
Tab. 15. Podział kosiarek ogrodowych ze względu na sposób poruszania się [%] (opracowanie własne).....	49
Tab. 16. Ocena rozwiązań minimalizujących poziom ciśnienia akustycznego przy uchu operatora ( $W_{B1.1}$ ) [%] (opracowanie własne).....	49
Tab. 17. Ocena rozwiązań minimalizujących emisję hałasu i drgań podczas pracy ( $W_{B1.2}$ ) [%] (opracowanie własne).....	51
Tab. 18. Ocena urządzeń sterujących zapewniających bezpieczeństwo pracy użytkownika ( $W_{B1.3}$ ) [%] (opracowanie własne).....	51
Tab. 19. Ocena materiałów antywibracyjnych wykorzystywanych na dźwigniach, osłonach kierownicy itp. ( $W_{B1.4}$ ) [%] (opracowanie własne).....	52
Tab. 20. Ocena osłon i innych urządzeń ochronnych ( $W_{B1.5}$ ) [%] (opracowanie własne).....	53

Tab. 21. Ocena zastosowanych rozwiązań tłumiących drgania na elementach maszyny (W <sub>B1.6</sub> ) [%] (opracowanie własne) .....	53
Tab. 22. Ocena oznakowań maszyny do bezpiecznego użytkowania, określające największe prędkości elementów obrotowych, szerokość noży tnących, największe średnice stosowanych narzędzi, dane znamionowe oraz ostrzeżenia w formie piktogramów (W <sub>B1.7</sub> ) [%] (opracowanie własne) .....	54
Tab. 23. Ocena dostosowań silnika do wymagań ekologicznych (W <sub>B2.1</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	55
Tab. 24. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających obniżenie jednostkowego zużycia energii (W <sub>B2.2</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	55
Tab. 25. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających regulację mocy silnika (W <sub>B2.3</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	56
Tab. 26. Ocena dźwigni z tworzywa sztucznego – całkowicie obejmujące uchwyt kierownicy gwarantujący wygodny i bezpieczny chwyt (W <sub>B3.1</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	57
Tab. 27. Ocena jakości wykonania uchwytów (W <sub>B3.2</sub> ) [%] (opracowanie własne) .....	57
Tab. 28. Ocena wykonania konstrukcji (W <sub>B3.3</sub> ) [%] (opracowanie własne) .....	58
Tab. 29. Ocena oznakowania – w tym barwy i oznaczenia (W <sub>B3.4</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	58
Tab. 30. Ocena proporcji maszyny (W <sub>B3.5</sub> ) [%] (opracowanie własne) .....	59
Tab. 31. Ocena dokładności montażu (W <sub>B3.6</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	59
Tab. 32. Ocena jakości materiałów wykończeniowych (W <sub>B3.7</sub> ) [%] (opracowanie własne)....	60
Tab. 33. Ocena dokładności wykonania elementów (W <sub>B3.8</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	60
Tab. 34. Ocena rozmieszczenia elementów sterowniczych (W <sub>F1.1</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	61
Tab. 35. Ocena sposobu zaprojektowania elementów sterowniczych (W <sub>F1.2</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	61
Tab. 36. Ocena wyposażenia w urządzenia zatrzymania awaryjnego (W <sub>F1.3</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	62
Tab. 37. Ocena elementów ułatwiających prowadzenie maszyny (W <sub>F1.4</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	62
Tab. 38. Ocena wyposażenia w mocne łożyska kulkowe (W <sub>F1.5</sub> ) [%] (opracowanie własne) .	63
Tab. 39. Ocena elementów ułatwiających dogodność transportowania maszyny (W <sub>F1.6</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	63
Tab. 40. Ocena elementów ułatwiających koszenie miejsc trudno dostępnych (W <sub>F1.7</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	64
Tab. 41. Ocena zastosowanych osłon przeciwpyłowych zatrzymujących pył i nasiona (W <sub>F1.8</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	64
Tab. 42. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających poziomowanie maszyny (W <sub>F2.1</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	65
Tab. 43. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających regulację ustawienia uchwytów (W <sub>F2.2</sub> ) [%] (opracowanie własne).....	65

Tab. 44. Ocena zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację ustawienia wysokości kosza ( $W_{F2.3}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	66
Tab. 45. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających łatwe i szybkie uruchomienie maszyny ( $W_{F2.4}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	66
Tab. 46. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających płynną regulację napędu maszyny ( $W_{F2.5}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	67
Tab. 47. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających pokonywanie wzniesień ( $W_{F2.6}$ ) [%] (opracowanie własne).....	67
Tab. 48. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających zmianę prędkości jazdy ( $W_{F3.1}$ ) [%] (opracowanie własne).....	68
Tab. 49. Ocena zastosowanych rozwiązań zapewniających dobrą jakość cięcia – wyposażenie w podwójny system noży ( $W_{F3.2}$ ) [%] (opracowanie własne).....	68
Tab. 50. Ocena zastosowanych rozwiązań uniemożliwiających zablokowanie elementów tnących, nawet w warunkach dużej wilgotności trawy ( $W_{F3.3}$ ) [%] (opracowanie własne).....	69
Tab. 51. Ocena zastosowanych rozwiązań ułatwiających regulację wysokości i szerokości koszenia ( $W_{F3.4}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	69
Tab. 52. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających zatrzymanie noża, bez wyłączania silnika ( $W_{F3.5}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	70
Tab. 53. Ocena zastosowania wskaźnika napełnienia kosza ( $W_{F3.6}$ ) [%] (opracowanie własne).....	70
Tab. 54. Ocena zastosowanych dodatkowych rozwiązań usprawniających pracę, np.: praktyczny organizator na rzeczy, wymienne elementy robocze ( $W_{F3.7}$ ) [%] (opracowanie własne).....	71
Tab. 55. Ocena zastosowanych rozwiązań umożliwiających maksymalne wypełnienie kosza ( $W_{F3.8}$ ) [%] (opracowanie własne) .....	71
Tab. 56. Ocena zastosowanych rozwiązań alternatywnych umożliwiających: koszenie bez kosza, ściółkowanie skoszonej trawy, koszenie z wyrzutem bocznym, mulczowanie skoszonej trawy, mielenie skoszonej trawy ( $W_{F3.9}$ ) [%] (opracowanie własne).....	72
Tab. 57. Test zgodności z rozkładem normalnym wskaźników badanych kosiarek ogrodowych z podziałem na grupy wiekowe .....	79
Tab. 58. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) ..	82
Tab. 59. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych przed 2005 rokiem ( $L_1 = 17$ ) (opracowanie własne) ..	85
Tab. 60. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne).....	90
Tab. 61. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych w latach 2005 – 2010 ( $L_2 = 24$ ) (opracowanie własne).....	91
Tab. 62. Korelacja między zmiennymi w podsystemie bezpieczeństwo w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_3 = 38$ ) (opracowanie własne).....	95

Tab. 63. Korelacja między zmiennymi w podsystemie funkcjonalność w grupie kosiarek ogrodowych produkowanych po 2010 roku ( $L_3 = 38$ ) (opracowanie własne).....	97
Tab. 64. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźnika bezpieczeństwo $W_B$ (opracowanie własne).....	104
Tab. 65. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźnika funkcjonalność $W_F$ (opracowanie własne).....	105
Tab. 66. Zestawienie z badań weryfikacyjnych dla wskaźników na I poziomie oceny nowoczesności: bezpieczeństwo $W_B$ oraz funkcjonalność $W_F$ oraz wskaźnika nowoczesność $W_N$ (opracowanie własne).....	106