



SZKOŁA DOKTORSKA  
NAUK INŻYNIERYJNO-  
-TECHNICZNYCH  
NA POLITECHNICE RZESZOWSKIEJ



WYDZIAŁ  
BUDOWY MASZYN  
I LOTNICTWA  
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

## **Model oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego MSP**

**Doktorant:**

mgr inż. Ewelina Wyczewska, Szkoła Doktorska na Politechnice Rzeszowskiej

**Promotor:**

dr hab. inż. Dorota Stadnicka, prof. PRz

*Składam serdeczne podziękowania  
Pani dr hab. inż. Dorocie Stadnickiej, prof. PRz  
za nieocenioną pomoc oraz wszelkie uwagi i wskazówki,  
udzielone podczas realizacji niniejszej pracy.  
Ewelina Wyczewska*

## Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń .....	7
1. Wprowadzenie.....	9
2. Znaczenie koncepcji zrównoważonego rozwoju dla funkcjonowania przedsiębiorstw.....	11
3. Teza, cel, zakres i metodyka pracy .....	15
3.1. Teza pracy .....	15
3.2. Cel pracy .....	15
3.3. Zakres pracy .....	16
3.4. Metodyka pracy.....	16
4. Wyniki przeprowadzonych badań.....	38
4.1. Analiza powiązania celów zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym .....	38
4.2. Przegląd systemów informatycznych i koncepcji wspierających zarządzanie produkcją.....	55
4.3. Przegląd metod, narzędzi i zasad stosowanych do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych .....	69
4.4. Przegląd wskaźników stosowanych do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych.....	85
4.5. Przegląd istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej.....	105
4.6. Eksperycka ocena wpływu procesów, metod i narzędzi na zrównoważony rozwój oraz użyteczność wskaźników.....	109
4.6.1. Przygotowanie do badań.....	109
4.6.2. Procesy .....	111
4.6.3. Metody i narzędzia .....	114

4.6.4. Wskaźniki.....	118
4.7. Podsumowanie wyników i przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu.....	123
4.7.1. Procesy .....	123
4.7.2. Metody i narzędzia .....	129
4.7.3. Wskaźniki.....	139
5. Opracowanie i walidacja modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium.....	155
5.1. Opracowanie graficznej prezentacji modelu .....	155
5.2. Opracowanie matematycznego opisu modelu.....	164
5.3. Przyjęcie wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju .....	168
5.4. Walidacja modelu.....	185
5.5. Opracowanie procedury wdrożenia modelu i opis narzędzia wspierającego ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP .....	229
6. Podsumowanie i wnioski.....	243
Bibliografia.....	247
Załączniki .....	257
Załącznik 1. Lista artykułów .....	257
Załącznik 2. Zestawienie słów kluczowych przypisanych do grupy słów kluczowych .....	274
Załącznik 3. Ankieta 1 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój” .....	277
Załącznik 4. Ankieta 2 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój - VI 2024” .....	289
Załącznik 5. 14 zasad doskonalenia strumienia wartości. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kowalski, 2017). .....	295
Załącznik 6. Odpowiedzi ekspertów z Ankiety 1 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój” .....	297

Załącznik 7. Streszczenie w języku polskim .....	324
Załącznik 8. Streszczenie w języku angielskim.....	325



## Wykaz ważniejszych oznaczeń

- AM** – zwinne wytwarzanie (ang. *Agile Manufacturing*)
- BI** – inteligencja biznesowa (ang. *Business Intelligence*)
- BSC** – strategiczna karta wyników (ang. *Business Balanced Scorecard*)
- CAMP** – komputerowe wspomaganie zarządzania i produkcji (ang. *Computer Aided Management and Production*)
- CAWI** – wywiad internetowy wspomagany komputerowo (ang. *Computer Assisted Web Interview*)
- CMS** – system zarządzania treścią (ang. *Content Management System*)
- DFMEA** – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów w procesie projektowania (ang. *Design Failure Mode and Effects Analysis*)
- DIS** – cyfrowe systemy obrazowania (ang. *Digital Imaging Systems*)
- DMS** – system zarządzania dokumentacją (ang. *Documentation Management System*)
- GHG** – gaz cieplarniany (ang. *Greenhouse Gas*)
- EES-VSM** – ekonomiczna, środowiskowa i społeczna mapa strumienia wartości (ang. *Economical, Environmental and Social-Value Stream Mapping*)
- EPD** – środowiskowa deklaracja produktu (ang. *Environmental Product Declaration*)
- EPR** – planowanie zasobów przedsiębiorstwa (ang. *Enterprise Resource Planning*)
- ESG** – środowisko, społeczeństwo i ład korporacyjny (ang. *Environmental, Social and Governance*)
- ESRS** – Europejskie Standardy Sprawozdawczości w zakresie Zrównoważonego Rozwoju (ang. *European Sustainability Reporting Standards*)
- FMEA** – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów (ang. *Failure Mode and Effects Analysis*)
- GRI** – wytyczne do raportowania w kwestii zrównoważonego rozwoju (ang. *Global Reporting Initiative*)
- GWI** – potencjał globalnego ocieplenia (ang. *Global Warming Potential*)
- ICT** – komputerowo zintegrowane systemy zarządzania (ang. *Integrated Computer-Based Technologies*)
- JiT** – dokładnie na czas (ang. *Just in Time*)
- KMS** – system zarządzania bazą wiedzy (ang. *Knowledge Management System*)

**KPI** – kluczowe wskaźniki efektywności (ang. *Key Performance Indicators*)

**LC** – kultura sprzyjająca uczeniu się (ang. *Learning Culture*)

**LCA** – ocena cyklu życia (ang. *Life Cycle Assessment*)

**LM** – szczupłe wytwarzanie (ang. *Lean Manufacturing*)

**LMS** – system zarządzania biblioteką (ang. *Library Management System*)

**MES** – system realizacji produkcji (ang. *Manufacturing Execution System*)

**MSP** – małe i średnie przedsiębiorstwa (ang. *small and medium-sized enterprises*)

**MTBF** – średni czas między awariami (ang. *Mean Time to Between Failures*)

**MTTR** – średni czas naprawy (ang. *Mean Time to Repair*)

**PFMEA** – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów dla procesu (ang. *Process Failure Mode and Effect Analysis*)

**RMS** – system zarządzania rekordami (ang. *Record Management System*)

**SIPOC** – dostawcy, wejścia, proces, wyjścia i klienci (ang. *Supplier, Inputs, Process, Outputs and Customer*)

**SMED** – wymiana formy w ciągu jednocyfrowej liczby minut (ang. *Single Minute Exchange of Die*)

**OEE** – całkowita efektywność wyposażenia (ang. *Overall Equipment Effectiveness*)

**SPC** – statystyczne sterowanie procesem (ang. *Statistical Process Control*)

**Sus-VSM** – zrównoważone mapowanie strumienia wartości (ang. *Sustainability-Value Stream Mapping*)

**TBW** – zespołowe formy pracy (ang. *Team-Based Working*)

**TMS** – system zarządzania transportem (ang. *Transportation Management System*)

**TPM** – kompleksowe utrzymanie ruchu (ang. *Total Productive Maintenance*)

**TQM** – całościowe zarządzanie jakością (ang. *Total Quality Management*)

**QFD** – rozwinięcie funkcji jakości (ang. *Quality Function Deployment*)

**WCMS** – zarządzanie treścią (ang. *Web Content Management System*)

**WMS** – system zarządzania magazynem (ang. *Warehouse Management System*)

**VSM** – mapowanie strumienia wartości (ang. *Value Stream Mapping*)



## 1. Wprowadzenie

Opublikowane w 2000 r. pierwsze wytyczne do raportowania w kwestii zrównoważonego rozwoju **GRI** (ang. *Global Reporting Initiative*) i doskonalone na przełomie kolejnych lat (Czaja-Cieszyńska, 2018) pokazują, że problematyka zrównoważonego rozwoju znalazła swoje miejsce wśród priorytetów Unii Europejskiej. Dowodem na to jest opublikowana 22 grudnia 2023 r. zaktualizowana wersja rozporządzenia **ESRS** (ang. *European Sustainability Reporting Standards* – Europejskie Standardy Sprawozdawczości w zakresie Zrównoważonego Rozwoju) oraz wyznaczenie harmonogramu obowiązkowego raportowania obejmującego także MSP (ang. *small and medium-sized enterprises* – małe i średnie przedsiębiorstwa).

Tematyka zrównoważonego rozwoju odnosi się do aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. Zdefiniowanie zasad ESG (ang. *Environmental, Social and Governance* – środowisko, społeczeństwo i ład korporacyjny) ma pozwolić zrozumieć 27 państwom członkowskim UE, w jaki sposób mogą się przyczynić do zatrzymania globalnego ocieplenia i wykorzystać potencjał doskonalenia procesów w organizacjach, idąc w kierunku gospodarki obiegu zamkniętego.

Z punktu widzenia przedsiębiorstw najistotniejszy jest aspekt ekonomiczny. Pozostałe aspekty mają wciąż dla większości przedsiębiorstw drugorzędne znaczenie. Problemem jest zmotywowanie organizacji do zwrócenia większej uwagi na pozostałe aspekty, czyli ekologiczny i społeczny, które są często pomijane.

Świadome angażowanie się przedsiębiorstw w aspekty ekologiczny i społeczny znacząco wpłynie również na aspekt ekonomiczny, poprawiając tym samym kondycję finansową organizacji. Dobierając odpowiedni surowiec/materiał, organizacja wpływa na jakość wyprodukowanego wyrobu (aspekt ekonomiczny), zmniejsza poziom generowania odpadów (aspekt ekologiczny) oraz obniża emisję substancji szkodliwych, dbając o zdrowie pracowników (aspekt społeczny).

Proponowany w niniejszej pracy model oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego MSP oparty na zrównoważonym mapowaniu strumienia wartości ma za zadanie wspomóc MSP w dążeniu do doskonalenia zrównoważonego rozwoju swoich systemów produkcyjnych.

W **drugim rozdziale** omówiono koncepcję zrównoważonego rozwoju oraz wymagania prawne, podkreślając znaczenie zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwie. Wyjaśniono także, co rozumie się przez aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny.

**Rozdział trzeci** prezentuje tezę, cel, zakres oraz metodykę realizacji pracy.

W **rozdziale czwartym** przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań. W pierwszej kolejności wyjaśniono założenia celów zrównoważonego rozwoju i powiązano je z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym oraz obszarem produkcyjnym. Prowadzone prace badawcze dotyczyły m.in. usystematyzowania informacji obejmujących elementy wchodzące w skład obszaru produkcyjnego oraz podsumowania wiedzy na temat: praktykowanych koncepcji, stosowanych systemów wspomagających zarządzaniu produkcją, metod i narzędzi wspierających doskonalenie procesów produkcyjnych i znalezienia obecnie stosowanych wskaźników do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych.

Przegląd literatury oraz ekspercką ocenę wpływu procesów, metod i narzędzi na zrównoważony rozwój oraz użyteczność wskaźników podsumowano wnioskami. Udzielono odpowiedzi na cztery postawione pytania badawcze:

1. W jakich **branżach i procesach** użyto narzędzia VSM do doskonalenia procesów?
2. W jaki sposób VSM oraz powiązane **metody i narzędzia** wspierają zrównoważony rozwój?
3. Jakie **wskaźniki** stosuje się do oceny zrównoważonego rozwoju?
4. Jakie opracowano **modele** do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju?

W **rozdziale piątym** zaprezentowano proponowany graficzny oraz matematyczny model oceny MSP. Wyjaśniono wszystkie elementy modelu oraz zaprezentowano wzory dla wskaźników włączonych do modelu. Opracowano plik Excel, którego zadaniem jest ułatwienie wdrożenia zaproponowanej metody. Ponadto zademonstrowano, jak pracować z narzędziem w zależności od liczby realizowanych procesów w obszarze produkcyjnym, oraz jak dobierać wskaźniki do oceny procesu i aspektów zrównoważonego rozwoju. W ostatnim etapie dokonano oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju dla firmy produkcyjnej zajmującej się realizacją obróbki mechanicznej stopów aluminium oraz procesów montażu, celem walidacji modelu.

W **rozdziale szóstym** przedstawiono podsumowanie i wnioski.

## 2. Znaczenie koncepcji zrównoważonego rozwoju dla funkcjonowania przedsiębiorstw

Koncepcja zrównoważonego rozwoju zrodziła się w celu zapobiegania katastrofom naturalnym, cywilizacyjnym, przemysłowym, klimatycznym itp. (Firlej i in.). We wrześniu 2015 r., podczas Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych, kraje z całego świata podpisały Agendę na rzecz Zrównoważonego Rozwoju. Tym samym zobowiązały się do realizacji 17 celów zrównoważonego rozwoju (United Nations, 2019a), odnosząc się do aspektów:

- 1) ekonomicznego – związanego z minimalizacją kosztów funkcjonowania organizacji,
- 2) ekologicznego – związanego z minimalizacją negatywnego wpływu działalności organizacji na środowisko naturalne oraz z maksymalizacją pozytywnego wpływu,
- 3) społecznego – związanego z poprawą warunków pracy i dobrego samopoczucia pracowników, także ich rodzin.

Literatura podaje wiele definicji zrównoważonego rozwoju, wśród których można wyróżnić następujące:

1. Zrównoważony rozwój, trwały rozwój, rozwój samopodtrzymujący się czy elektrorozwój (Skowroński, 2006).
2. Oryginalna wizja i propozycja rozwiązywania ekologicznych czy cywilizacyjnych problemów, na podstawie zmienionych mechanizmów rozwoju gospodarczego oraz społecznego (Skowroński, 2006).
3. Rozwój, który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na zaspokojenie własnych potrzeb (Zalewska, 2011).
4. Odpowiednie i świadome kształtowanie relacji pomiędzy wzrostem gospodarczym, dbałością o środowisko (przede wszystkim przyrodnicze) a zaspokojeniem różnego typu potrzeb ludzkich (Mierzejewska, 2015).

Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto następującą definicję zrównoważonego rozwoju:

**Zrównoważony rozwój** (ang. *Sustainable Development*) to **wizja zmian**, które mają ukierunkować **rozwój organizacji** na poprawę aspektów: **ekonomicznego, ekologicznego** oraz **społecznego**.

Dzięki innowacyjnym rozwiązaniom firmy mogą osiągać korzyści finansowe. Przykładem może być użycie ekologicznych surowców/materiałów oraz świadome zarządzanie odpadami. Dzięki temu w procesie można zmniejszyć emisję szkodliwych substancji, wpływając na komfort pracy zatrudnionych osób oraz tworząc bezpieczne i przyjazne miejsca pracy.

W lutym 2024 r. została wydana poprawka „Amd 1:2024-02” dotycząca zmian klimatycznych (Poprawka do normy ISO 14001:2015, 2024) i obejmująca wiele standardowych norm stosowanych w licznych branżach. Przedsiębiorstwa zostały zobowiązane do zweryfikowania czynników wewnętrznych i zewnętrznych przez dokonanie przeglądu stanu technicznego posiadanego parku maszynowego, urządzeń, narzędzi itp. i ocenę ich wpływu na środowisko. Należy pamiętać, że przestarzały park może być powodem zużycia większej ilości energii, oleju, prowadzić do częstszych uszkodzeń oprzyrządowania, generować większą liczbę odpadów czy stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa operatora maszyny.

Źródłem informacji, które pozwolą zrozumieć organizacji wpływ posiadanych zasobów na zmiany klimatyczne, są także dyrektywy. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791, dotycząca efektywności energetycznej (Urząd Regulacji Energetyki, 2024), jest odpowiedzią na komunikat dotyczący pakietu „Fit for 55”. Głównym celem pakietu „Fit for 55”, wynikającym m.in. z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2022/2464 (European Union, 2022), jest dążenie do obniżenia emisyjności gazów cieplarnianych, ukierunkowane na uzyskanie zerowego poziomu emisji gazów cieplarnianych w 2050 r. Można zatem stwierdzić, że znajomość dyrektywy dotyczącej efektywności energetycznej (Urząd Regulacji Energetyki, 2024) zwiększa świadomość organizacji w kwestii zużycia energii. To z kolei pozwala zmniejszyć koszty związane ze zużyciem energii oraz obniżyć emisyjność gazów cieplarnianych emitowanych przez przedsiębiorstwo.

Polska, będąc państwem Unii Europejskiej, jest zobowiązana do wdrożenia planów dekarbonizacyjnych, wykazując tym samym świadomość zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych. Jednym z narzędzi, które będą wyznaczać kierunek dekarbonizacji oraz ukierunkują przedsiębiorstwa w podążaniu za koncepcją zrównoważonego rozwoju jest koncepcja raportowania ESG (ang. *Environmental, Social i Governance* – środowisko, społeczeństwo i ład korporacyjny) (Zieliński, 2023).

Dyrektywa ESRS (ang. *European Sustainability Reporting Standards* – Europejskie Standardy Sprawozdawczości w zakresie Zrównoważonego Rozwoju) (Kluwer, 2023) wskazuje, jakie informacje powinny być zawarte w raporcie ESG. W takim raporcie znajdują

się m.in. informacje o śladzie węglowym gazów cieplarnianych w zakresie 1. (emisje bezpośrednie), w zakresie 2. (emisje pośrednie) i w zakresie 3. (inne źródła emisji gazów cieplarnianych wynikające z łańcucha wartości) (Kluwer, 2023).

W pierwszej kolejności nowymi zasadami raportowania ESG zostały objęte jednostki zainteresowania publicznego, które zatrudniają ponad 500 pracowników. Od 2025 roku do przygotowania sprawozdania będą zobowiązane firmy, które zatrudniają ponad 250 osób. Dyrektywa ESRS obejmie raportem ESG małe i średnie przedsiębiorstwa dopiero w 2026 r. (Zieliński, 2023; Raportowanie ESG – od kiedy i kogo obejmuje, 2024). Małe i średnie przedsiębiorstwa mogą jednak występować w „łańcuchu wartości” większych firm (klientów czy dostawców), a zatem już na tym etapie mogą mieć zobowiązania dotyczące dostarczenia informacji o śladzie węglowym.

Liczenie śladu węglowego, czyli sumy emisji gazów cieplarnianych, pozwala zrozumieć realizowane procesy, m.in. w obszarze produkcyjnym, i podejmować właściwe decyzje w kwestii wszystkich trzech aspektów zrównoważonego rozwoju. Podczas planowania realizacji zlecenia w obszarze produkcyjnym ważne jest zamówienie materiałów, zweryfikowanie dostępności odpowiedniej maszyny czy przygotowanie właściwej dokumentacji produkcyjnej. Wymienione czynności mają wpływ na zużycie materiałów, energii, wody, paliwa, chłodziwa czy na ilość wygenerowanego odpadu.

Jednym z dokumentów zawierających informacje o emisyjności gazów cieplarnianych w odniesieniu do realizowanych procesów w obszarze produkcyjnym jest dokument EPD (ang. *Environmental Product Declaration* – środowiskowa deklaracja produktu). Posiadanie takiego dokumentu pozwala za pomocą parametru GWI (ang. *Global Warming Potential* – potencjał globalnego ocieplenia) (GWP, 2018) porównać organizacje o podobnym zakresie działalności, ale przede wszystkim określić, w jakim procesie można podjąć działania w kwestii dekarbonizacji.

Zarówno w przypadku przygotowania raportu ESG, jak i opracowania środowiskowej deklaracji produktu należy w pierwszym kroku zaprojektować mapę, która pozwoli zrozumieć, jakich procesów czy zasobów dotyczą. Dzięki wizualizacji przepływu strumienia wartości w jednym miejscu znajdują się informacje niezbędne do przygotowania raportu ESG, opracowania EPD, ale też dane do podjęcia ważnych decyzji w odniesieniu do strategii organizacji.

Lepszą interpretację procesów w obszarze produkcyjnym w odniesieniu do aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego zapewni mapa Sus-VSM (ang. *Sustainability-Value Stream Mapping* – zrównoważone mapowanie strumienia wartości) (Hartini i in., 2020). To z kolei pozwoli na wyliczenie wskaźników, które tym samym pokażą MSP, w jaki sposób mogą wpłynąć na obniżenie poziomu emisji gazów cieplarnianych, i na przygotowanie przedsiębiorstw do sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju. W wielu przypadkach może się jednak okazać, że firmy posiadają dane ogólne i niekoniecznie da się je w pierwszym etapie przypisać do realizowanych w organizacji procesów i skategoryzować według aspektów zrównoważonego rozwoju. Wizualizacja za pomocą mapy Sus-VSM przełoży się na lepsze zrozumienie procesów i dokładniejsze gromadzenie danych, czy też na bardziej odpowiedni dobór wskaźników, aby w zależności od wymagań prawnych wpisywały się one również w różne potrzeby organizacji.

Pomocnym narzędziem będzie zatem model do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw:

- 1) opierający się na standardowym narzędziu VSM i uwzględniający narzędzia/metody wspierające identyfikację obszarów wymagających poprawy, tam gdzie poprawa jest niezbędna,
- 2) odnoszący się do obszaru produkcyjnego, zawierający standardowe procesy, które mogą występować w zakładach produkcyjnych,
- 3) obejmujący wskaźniki do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.

### **3. Teza, cel, zakres i metodyka pracy**

#### **3.1. Teza pracy**

W ramach niniejszej pracy przyjęto następującą tezę badawczą:  
Możliwe jest opracowanie modelu oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego do zastosowania przez małe i średnie przedsiębiorstwa (MSP) przemysłowe, który pozwoli na ocenę i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju w zakresie aspektów: ekonomicznego, ekologicznego oraz społecznego, a tym samym będzie wywierał pozytywny wpływ na cele zrównoważonego rozwoju.

#### **3.2. Cel pracy**

Głównym celem rozprawy doktorskiej jest opracowanie modelu oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego małych i średnich przedsiębiorstw.

Aby ten cel osiągnąć, przyjęto następujące zadania do realizacji:

Zadanie 1. Analiza powiązania celów zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym.

Zadanie 2. Przegląd systemów i koncepcji wspierających zarządzanie produkcją.

Zadanie 3. Przegląd metod, narzędzi i zasad stosowanych do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych.

Zadanie 4. Przegląd wskaźników stosowanych do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych.

Zadanie 5. Przegląd istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej.

Zadanie 6. Eksperymentalna ocena wpływu procesów, metod, narzędzi na zrównoważony rozwój oraz użyteczność wskaźników.

Zadanie 7. Podsumowanie wyników badań i przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu.

Zadanie 8. Opracowanie i walidacja modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium.

### 3.3. Zakres pracy

Niniejsza praca skupia się na obszarze produkcyjnym i systemach produkcyjnych, a zakres pracy badawczej ograniczono do badań w MSP. Wynika to z faktu, że przedsiębiorstwa produkcyjne, a w szczególności ich procesy oraz systemy produkcyjne, mają istotny wpływ na aspekty zrównoważonego rozwoju: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny. Duże przedsiębiorstwa, często będące częścią większych korporacji, niejednokrotnie globalnych, mają wypracowane systemy zarządzania uwzględniające aspekty zrównoważonego rozwoju, np. system WCM (D’Orazio i in., 2020). Trudniejsza sytuacja jest w małych i średnich przedsiębiorstwach, dlatego niniejsza praca skupia się właśnie na MSP.

### 3.4. Metodyka pracy

Praca została zrealizowana zgodnie z metodyką przedstawioną w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Metodyka realizacji pracy

Lp.	Zadanie	Metoda badawcza	Wyniki	Rozdział
1	Analiza powiązania celów zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym	Analiza jakościowa	Wskazanie celów zrównoważonego rozwoju, powiązanych z obszarem produkcyjnym w odniesieniu do poszczególnych aspektów zrównoważonego rozwoju: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego	4.1
2	Przegląd systemów informatycznych i koncepcji wspierających zarządzanie produkcją	Analiza jakościowa	Wskazanie elementów wchodzących w skład systemu produkcyjnego. Identyfikacja systemów wspierających zbieranie danych i zarządzanie danymi w obszarze produkcyjnym. Wskazanie dostępnych koncepcji wspierających zarządzanie produkcją	4.2
3	Przegląd metod, narzędzi i zasad stosowanych do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych	Analiza jakościowa	Wskazanie metod i narzędzi wspierających doskonalenie obszaru produkcyjnego. Omówienie korzyści wynikających	4.3



Lp.	Zadanie	Metoda badawcza	Wyniki	Rozdział
			z zastosowania poszczególnych metod i narzędzi. Zestawienie metod i narzędzi do doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych. Omówienie zasad do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych	
4	Przegląd wskaźników stosowanych do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych	Analiza jakościowa	Wybór wskaźników mogących posłużyć do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Zestawienie wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju	4.4
5	Przegląd istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej	Analiza ilościowa i jakościowa	Zestawienie modeli do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych. Wnioski dotyczące przygotowania matematycznego modelu dla MSP	4.5
6	Ekspertcka ocena wpływu procesów, metod, narzędzi i wskaźników na zrównoważony rozwój oraz użyteczności wskaźników	Analiza ekspercka za pomocą ankiety, analiza ilościowa i jakościowa, CAWI	Zestawienie danych wejściowych do opracowania modelu oceny poziomu zrównoważonego rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych w zakresie: wpływu procesów na aspekty zrównoważonego rozwoju, wpływu metod i narzędzi na aspekty zrównoważonego rozwoju, poziomu trudności wdrożenia metod i narzędzi, wskaźników możliwych do zastosowania do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, poziomu trudności gromadzenia danych do obliczenia wskaźników	4.6
7	Podsumowanie wyników badań i przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu	Metoda <i>design thinking</i>	Przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu	4.7

Lp.	Zadanie	Metoda badawcza	Wyniki	Rozdział
8	Opracowanie i walidacja modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium	Metoda <i>design thinking</i>	Opracowanie modelu matematycznego na podstawie danych z ankietyzacji i konsultacji z ekspertami z przemysłu. Walidacja modelu na podstawie danych z firmy produkcyjnej MSP. Opracowanie procedury wdrożenia modelu i opis narzędzia wspierającego ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP	5

Źródło: opracowanie własne.

### **Zadanie 1. Analiza powiązania celów zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym**

Analiza jakościowa celów zrównoważonego rozwoju polegała na analizie każdego celu z osobna pod kątem jego wpływu na aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny. Cel zrównoważonego rozwoju, który odnosił się do obszaru produkcyjnego, poddano głębszej analizie. W podsumowaniu pokazano, które cele odnoszą się do badanego obszaru interwencji, jakim jest obszar produkcyjny, i w jakim kontekście występuje powiązanie celu z aspektami zrównoważonego rozwoju.

### **Zadanie 2. Przegląd systemów i koncepcji wspierających zarządzanie produkcją**

Przegląd koncepcji i systemów wspierających zarządzanie produkcją opierał się na analizie jakościowej.

W pierwszej kolejności, na podstawie analizy literatury, zidentyfikowano elementy wchodzące w skład systemu produkcyjnego, w celu lepszej interpretacji badanego obszaru interwencji.

W drugiej części przeprowadzonego przeglądu dokonano krótkiego opisu dostępnych systemów wspierających zarządzanie produkcją, w celu ustalenia, skąd i w jaki sposób można gromadzić dane do oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju.

W trzeciej części dokonano przeglądu dostępnych koncepcji wspierających zarządzanie produkcją. Zidentyfikowano powiązania z metodami i narzędziami charakterystycznymi dla danej koncepcji, co pozwoliło na płynne przejście do kolejnego etapu prowadzonych prac badawczych.

### **Zadanie 3. Przegląd metod, narzędzi i zasad stosowanych do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych**

Powiązanie koncepcji z charakterystycznymi metodami i narzędziami w etapie drugim pozwoliło na przygotowanie danych wejściowych do etapu trzeciego. Analizie jakościowej poddano zidentyfikowane metody i narzędzia wspierające systemy zarządzania produkcją, a następnie krótko opisano i przytoczono przykładowe korzyści płynące z ich zastosowania w obszarze produkcyjnym.

Dodatkowo zweryfikowano obecnie stosowane zasady do doskonalenia strumienia wartości, co przekłada się na doskonalenie funkcjonowania systemów produkcyjnych.

### **Zadanie 4. Przegląd wskaźników stosowanych do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych**

Przegląd polegał na analizie jakościowej dostępnej literatury w odniesieniu do koncepcji Lean Manufacturing, w celu poszukiwania wskaźników stosowanych przez organizacje do doskonalenia zarządzania produkcją. Wskazane w rozdziale wskaźniki powiązano z aspektami zrównoważonego rozwoju, aby sprawdzić, w jakim kontekście organizacje monitorują zarządzanie obszarem produkcyjnym. Ustalono również, za pomocą jakiego wzoru wyliczane są wskaźniki i zidentyfikowano także, na którym aspekcie skupiają się najbardziej.

### **Zadanie 5. Przegląd istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej**

Analizę istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw zrealizowano w ramach przeprowadzonego systematycznego przeglądu literatury. Dokonano jej w następujących krokach:

Krok 1. Identyfikacja słów kluczowych i przyjęcie reguł wyszukiwania.

Krok 2. Identyfikacja baz danych.

Krok 3. Przyjęcie kryteriów selekcji i pobranie artykułów.

Krok 4. Analiza ilościowa.

Krok 5. Analiza jakościowa.

Krok 6. Dyskusja i wnioski.

### ***Krok 1. Identyfikacja słów kluczowych i przyjęcie reguł wyszukiwania***

Systematycznego przeglądu baz danych dokonano na podstawie wybranych słów kluczowych i ich kombinacji. Główne słowa kluczowe to: *Value Stream Mapping*, *Sustainable Development* oraz *Manufacturing*. Modyfikacje słów kluczowych zastosowanych w procesie wyszukiwania przedstawia tabela 3.2.

*Tabela 3.2. Zestawienie słów kluczowych i ich modyfikacje*

<b>Grupa 1. (VSM)</b>	<b>Grupa 2. (SD)</b>	<b>Grupa 3. (MP)</b>
Value Stream Mapping	Sustainable Development	Manufacturing
Value Stream Map	Sustainability	Production
Value Stream	Sustained Development	
	Sustainable-Development	

*Źródło: opracowanie własne.*

Słowa kluczowe posłużyły do stworzenia reguł wyszukiwania, które zestawiono w tabeli 3.3.

*Tabela 3.3. Reguły wyszukiwania*

<b>Kombinacja słów kluczowych</b>	<b>Zasady wyszukiwania</b>
Wyszukiwanie 1.: VSM	(„Value Stream Mapping” OR „Value Stream Map” OR „Value Stream”)
Wyszukiwanie 2.: SD	(„Sustainable Development” OR „Sustainability” OR „Sustained Development” OR „Sustainable-Development”)
Wyszukiwanie 3.: VSM + SD	(„Value Stream Mapping” OR „Value Stream Map” OR „Value Stream”) AND („Sustainable Development” OR „Sustainability” OR „Sustained Development” OR „Sustainable-Development”)
Wyszukiwanie 4.: VSM + SD + MP	(„Value Stream Mapping” OR „Value Stream Map” OR „Value Stream”) AND („Sustainable Development” OR „Sustainability” OR „Sustained Development” OR „Sustainable-Development”) AND („Manufacturing” OR „Production”)

*Źródło: opracowanie własne.*

W **wyszukiwaniu 1.** znaleziono artykuły związane z *Value Stream Mapping (VSM)*. Kolejne wyszukiwanie dotyczyło *zrównoważonego rozwoju (SD)* (**wyszukiwanie 2.**). W trzeciej kolejności sprawdzono, czy *VSM* jest powiązane z *SD* w wybranych publikacjach (**wyszukiwanie 3.**). W ostatnim wyszukiwaniu skoncentrowano się na *VSM i SD w obszarach produkcyjnych* (**wyszukiwanie 4.**).

### **Krok 2. Identyfikacja baz danych**

Przegląd literatury ograniczono do dwóch baz danych: *Web of Science* i *Scopus*. Obszary poszukiwań przedstawiono w tabeli 3.4.

*Tabela 3.4. Obszary poszukiwań dla wybranych baz danych*

Miejsca wyszukiwania	Obszary poszukiwań
Web of Science (WoS)	Topic (Searches Title, Abstract, Author Keywords and Keywords Plus)
Scopus	Title, Abstract, Keywords

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.*

Na podstawie reguł wyszukiwania (tabela 3.3) dokonano przeglądu baz danych: *Web of Science* oraz *Scopus*. W rezultacie otrzymano listę pozycji literaturowych spełniających zadane reguły wyszukiwania. Lista zawierała m.in. tytuł, nazwiska autorów, rok publikacji, typ publikacji oraz streszczenie.

W tabeli 3.5 zestawiono liczbę artykułów z podziałem na cztery kategorie wyszukiwania.

*Tabela 3.5. Liczba wyszukanych artykułów (data pobrania: 03.04.2022)*

Baza danych	Kombinacje słów kluczowych			
	VSM	SD	VSM + SD	VSM + SD + MP
Web of Science (WoS)	1 386	267 223	107	86
Scopus	2 594	402 230	198	135

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.*

Wyszukiwanie w kategorii **VSM + SD + MP** wskazało 86 publikacji w bazie danych WoS oraz 135 publikacji w bazie danych Scopus.

### Krok 3. Przyjęcie kryteriów selekcji i pobranie artykułów

Zakres prac ograniczono do obszaru produkcyjnego, konieczne było zatem opracowanie kryteriów selekcji wyszukanych artykułów. Kategorie selekcji publikacji zestawiono w tabeli 3.6.

Tabela 3.6. Strategia selekcji artykułów

Baza danych	VSM + SD + MP	Kryteria wykluczenia (liczba artykułów spełniających kryteria)	Kryteria włączenia (liczba artykułów spełniających kryteria)	Ostateczna liczba artykułów (VSM + SD + MP)
Web of Science	83	<u>Categories:</u> Energy Fuels (3) Construction Building Technology (2) Engineering Civil (2) Physics Applied (2) Telecommunications (2) Chemistry Multidisciplinary (1) Forestry (1) Health Policy Services (1) Materials Science Multidisciplinary (1) Mathematical Computational Biology (1) Physics Multidisciplinary (1) Public Environmental Occupational Health (1) Thermodynamics (1)	English (69)  Article (52) Proceedings Paper (17) Book Chapter (1) Early Access (4)	69
Scopus	135	<u>Subject area:</u> Energy (18) Social Science (12) Materials Science (9) Chemistry (4) Physics and Astronomy (4) Agricultural and Biological Sciences (3) Earth and Planetary Sciences (3) Medicine (3) Arts and Humanities (1) Mathematics (8)	English (84)  Article (42) Conference paper (37) Book Chapter (5)	84

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.

Niektóre publikacje zostały wykluczone, ponieważ nie dotyczyły obszaru produkcyjnego. Analizie poddano wyłącznie pozycje w języku angielskim, będące artykułami, referatami konferencyjnymi lub rozdziałami w książkach.

W tabeli 3.7 zestawiono wyniki procesu selekcji dla przyjętej strategii wyboru artykułów.

Tabela 3.7. Wyniki dla przyjętej strategii wyboru artykułów

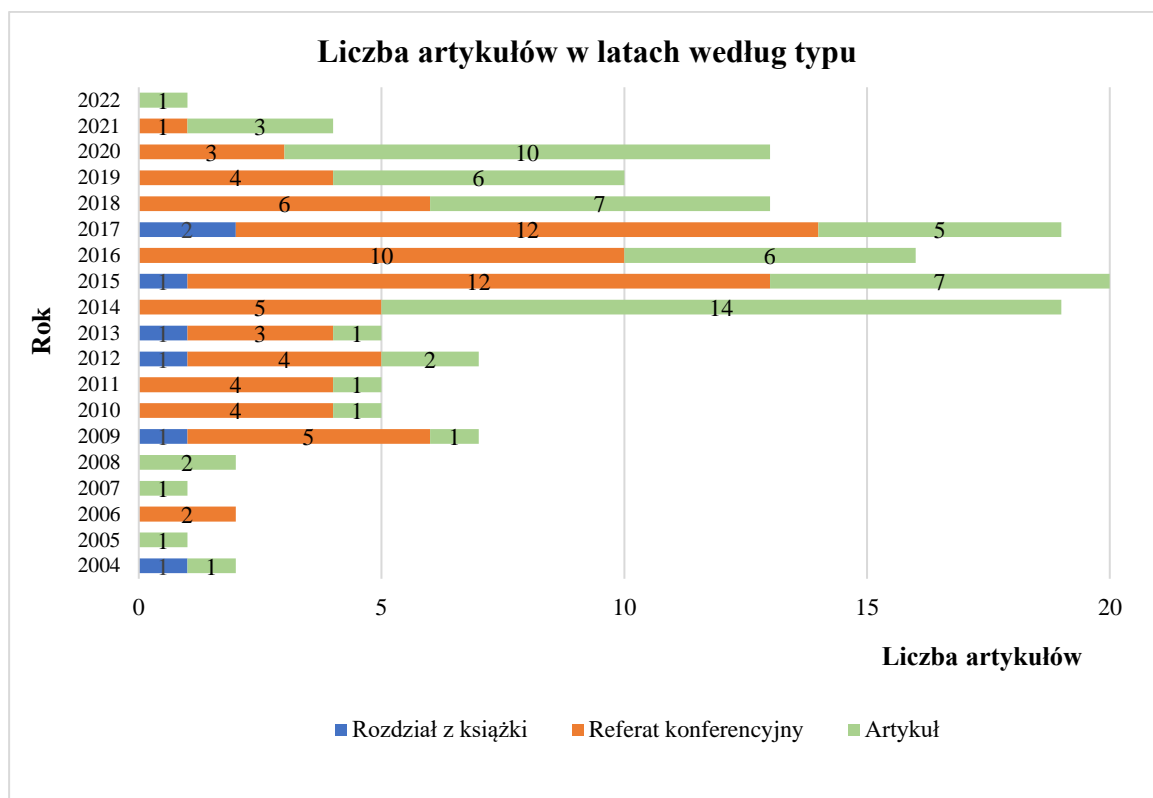
Strategia wyboru artykułów	Liczba publikacji	
	WoS	Scopus
Liczba znalezionych publikacji	83	135
Po eliminacji publikacji znajdujących się poza zakresem badań (według kategorii/tematów bazy danych)	69	84
Po eliminacji duplikatów	165	
Po eliminacji publikacji znajdujących się poza zakresem badań (po przeczytaniu streszczeń)	152	
Po eliminacji publikacji, dla których nie jest dostępny pełny tekst	114	
Po eliminacji publikacji znajdujących się poza zakresem badań (po przeczytaniu pełnego tekstu)	86	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.

Najpierw dokonano eliminacji publikacji według kategorii/tematów bazy danych. Następnie porównano wygenerowane listy artykułów z obu baz danych i wykluczono powtórzenia publikacji. Po eliminacji duplikatów ostatecznie otrzymano listę (Załącznik 1.) zawierającą 165 artykułów. Po przeczytaniu streszczeń otrzymano 152 pozycje literaturowe, które wpisywały się w zakres prowadzonych prac badawczych. W następnym kroku zweryfikowano, dla których publikacji są dostępne pełne teksty. Dokonano ich przeglądu, pozostawiając te, które wpisują się w zakres prowadzonych prac badawczych (86 publikacji).

#### **Krok 4. Analiza ilościowa**

Analizie ilościowej poddano 152 publikacje z kategorii artykuł, referat konferencyjny oraz rozdział z książki (rysunek 3.1).



Rysunek 3.1. Liczba artykułów w latach według typu (152 artykuły). Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Web of Science i Scopus

Na rysunku 3.1 przedstawiono liczbę artykułów, referatów konferencyjnych i rozdziałów z książek spełniających kategorię wyszukiwania: VSM, zrównoważony rozwój i produkcja (VSM + SD + MP).

### **Krok 5. Analiza jakościowa**

W analizie jakościowej słowa kluczowe pogrupowano według 22 kategorii. Podsumowanie dla przeprowadzonej analizy przedstawiono w tabeli 3.8. Szczegółowe zestawienie słów kluczowych przypisanych do każdej grupy zawarto w Załączniku 2.

Tabela 3.8. Grupy słów kluczowych (152 artykuły)

Nazwa grupy słów kluczowych	Liczba różnych słów kluczowych w grupie	Liczba artykułów w grupie
1. Aspekt ekonomiczny (economic aspects)	11	8
2. Aspekt ekologiczny (ecological aspects)	28	38
3. Aspekt społeczny (social aspects)	12	11
4. Zasady, metody i narzędzia (principles, methods and tools)	81	82
5. Marnotrawstwa (wastes)	16	14



Nazwa grupy słów kluczowych	Liczba różnych słów kluczowych w grupie	Liczba artykułów w grupie
6. Ciągłe doskonalenie (continuous improvement)	9	12
7. Parametry/wskaźniki (performance parameters/ indicators)	46	41
8. Symulacje (simulations)	5	6
9. Sieci, zarządzanie łańcuchem dostaw, strumień wartości (networks, supply chain management, value stream)	18	18
10. Analiza cyklu życia (live cycle analysis)	9	7
11. Procesy (processes)	12	11
12. Produkty (products)	5	4
13. Systemy (systems)	56	81
14. Organizacja pracy (work organization)	7	6
15. Projektowanie (design)	6	5
16. Branża (industry)	18	20
17. Wielkość firmy (company size)	4	5
18. Studium przypadków (case study)	2	2
19. Produkcja (manufacturing/production)	4	5
20. Produkcja odchudzona (Lean)	8	7
21. Inne (others)	16	11

*Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.*

Z tabeli 3.8 wynika, że w analizowanych artykułach pojawiają się wszystkie trzy analizowane aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny. Do kategorii aspekt ekologiczny przydzielono 28 słów kluczowych, do kategorii aspekt społeczny – 12 słów kluczowych, a do kategorii aspekt ekonomiczny – 11 słów kluczowych.

Najwięcej słów kluczowych przypisano do kategorii **aspekt ekologiczny**, a dowody na odniesienie się do omawianego zagadnienia znaleziono w 38 artykułach. Pojawiające się w tej kategorii słowa kluczowe to m.in.: *Green manufacturing* (7 artykułów), *Carbon footprint* (5 artykułów), *Environmental management* (4 artykuły), *Cleaner production* (3 artykuły).

W kategorii **parametry/wskaźniki** wystąpiło 46 słów kluczowych, a dowody na odniesienie się do omawianego zagadnienia znaleziono w 41 artykułach.

Grupowanie słów kluczowych pozwoliło wskazać artykuły, które dotyczyły określonych zagadnień w celu poddania ich dalszej analizie. W ramach prac przeprowadzono:

- 1) identyfikację słów kluczowych z kategorii **metody i narzędzia** i powiązanie ich z aspektami zrównoważonego rozwoju,
- 2) identyfikację słów kluczowych z kategorii *marnotrawstwa* w recenzowanych pracach i identyfikację zastosowanych metod/narzędzi oraz wskaźników,

- 3) identyfikację słów kluczowych z kategorii **parametry/wskaźniki** i powiązanie ich z aspektami zrównoważonego rozwoju,
- 4) analizę artykułów pod kątem **modeli** zastosowanych do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.

Dodatkowo odnotowano, jakie zasady zostały wypracowane przez przedsiębiorstwa produkcyjne, które opracowały standard promujący kulturę w organizacji.

### ***Krok 6. Dyskusja i wnioski***

W kroku 6. przeprowadzono dyskusję wyników oraz przedstawiono wnioski z systematycznego przeglądu literatury, odpowiadając na 4 pytania badawcze:

- 1) **PB1:** W jakich **branżach i procesach** użyto narzędzia VSM do doskonalenia procesów?
- 2) **PB2:** W jaki sposób VSM oraz powiązane **metody i narzędzia** wspierają zrównoważony rozwój?
- 3) **PB3:** Jakie **wskaźniki** stosuje się do oceny zrównoważonego rozwoju?
- 4) **PB4:** Jakie opracowano **modele** do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju?

### **Zadanie 6. Ekspercka ocena wpływu procesów, metod, narzędzi na zrównoważony rozwój i użyteczność wskaźników**

Badania wśród ekspertów przeprowadzono z wykorzystaniem formularza ankietowego według następujących kroków:

- Krok 1. Opracowanie pytań ankietowych i formularza ankiety.
- Krok 2. Walidacja i doskonalenie formularza ankietowego.
- Krok 3. Przeprowadzenie ankietyzacji.
- Krok 4. Analiza wyników i opracowanie wniosków.

#### ***Krok 1. Opracowanie pytań ankietowych i formularza ankiety***

Na podstawie przeglądu literatury, wykorzystując doświadczenie własne autorki niniejszej pracy, jako kierowniczkę Działu Technologii w obszarze produkcyjnym, zaproponowano procesy wchodzące w skład obszaru interwencji.

Zaproponowana ankieta została podzielona na następujące sekcje:

1. Informacje o osobie wypełniającej kwestionariusz

Celem było zebranie informacji o zajmowanym przez ekspertów stanowisku pracy, stażu pracy oraz doświadczeniu zdobytym w różnych branżach i przedsiębiorstwach (wielkość przedsiębiorstwa).

2. Wpływ procesów na zrównoważony rozwój i jego aspekty

Celem było zebranie opinii ekspertów na temat oceny wpływu poszczególnych procesów na aspekty zrównoważonego rozwoju. Oceny dokonano według skali Likerta, stosując punktację od 1 do 5 (gdzie: 1 – *brak wpływu lub znikomy*, 2 – *mały wpływ*, 3 – *średni wpływ*, 4 – *duży wpływ*, 5 – *bardzo duży wpływ*). Dodatkowo, gdy ekspert nie posiadał doświadczenia w określonym obszarze, mógł wybrać: 0 – *nie mam zdania*.

3. Wpływ metod i narzędzi na doskonalenie zrównoważonego rozwoju i jego aspekty

Celem było zebranie opinii ekspertów na temat oceny wpływu metod i narzędzi na doskonalenie zrównoważonego rozwoju i jego aspektów. Oceny dokonano według skali Likerta, stosując punktację od 1 do 5 (gdzie: 1 – *brak wpływu lub znikomy*, 2 – *mały wpływ*, 3 – *średni wpływ*, 4 – *duży wpływ*, 5 – *bardzo duży wpływ*). Dodatkowo, gdy ekspert nie posiadał doświadczenia w stosowaniu określonych metod i narzędzi, mógł wybrać: 0 – *nie mam zdania*.

W drugiej części sekcji, dotyczącej metod i narzędzi, poproszono ekspertów również o ocenę poziomu trudności wdrożenia wskazanych metod i narzędzi. W tym przypadku także zastosowano skalę Likerta, stosując punktację od 1 do 5 (gdzie: 1 – *bardzo trudne do wdrożenia*, 2 – *trudne do wdrożenia*, 3 – *średnia trudność wdrożenia*, 4 – *łatwe do wdrożenia*, 5 – *bardzo łatwe do wdrożenia*). Dodatkowo, gdy ekspert nie posiadał doświadczenia w stosowaniu określonych metod i narzędzi, mógł wybrać: 0 – *nie mam zdania*.

4. Wskaźniki oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju i jego aspekty

W przypadku wskaźników stosowanych do oceny aspektów zrównoważonego rozwoju zastosowano pytania wielokrotnego wyboru ze zdefiniowanymi odpowiedziami, aby eksperci mogli wskazać wskaźniki, które ich zdaniem mogą być zastosowane do oceny określanego aspektu. Natomiast w przypadku oceny poziomu trudności zgromadzenia danych do obliczeń wartości wskaźnika, eksperci dokonali oceny według skali Likerta (gdzie: 1 – *bardzo łatwe do wdrożenia*, 2 – *łatwe do wdrożenia*, 3 – *średnia trudność wdrożenia*, 4 – *trudne do wdrożenia*, 5 – *bardzo trudne do wdrożenia*). Dodatkowo ekspert mógł wybrać opcję: 0 – *nie mam zdania*.

## 5. Pytania dodatkowe

W tej sekcji pytania dotyczyły tego, kto według eksperta powinien inicjować/uruchamiać działania/projekty doskonalące, oraz jakie czynniki najczęściej inicjują proces doskonalenia.

W przypadku pierwszego pytania zastosowano odpowiedzi wielokrotnego wyboru.

W przypadku drugiego pytania eksperci mieli wskazać, jak często (*głównie, najczęściej, często czy sporadycznie*) wskazane czynniki inicjują proces doskonalenia.

Ankieta została przygotowana za pomocą narzędzia Microsoft Forms.

### **Krok 2. Walidacja i doskonalenie formularza ankietowego**

Celem walidacji było upewnienie się, że pytania ankietowe są jasne i zrozumiałe oraz czy formularz ankietowy został zaprojektowany we właściwy sposób. Na tym etapie dokonano modyfikacji pytań w formularzu ankietowym oraz zweryfikowano obszary interwencji.

W walidacji formularza ankietowego wzięło udział 6 osób, które zajmowały stanowisko *kontroler jakości* (3 osoby), *metrolog* (1 osoba), *inżynier projektu/inżynier procesu* (1 osoba) i *specjalista ds. logistyki* (1 osoba). Większość osób posiada wieloletnie doświadczenie *5 lat lub dłużej* (67%), doświadczenie w branżach: *lotniczej* (41,7%), *budowa maszyn* (16,7%), *motoryzacja* (8,3%), *sprzęt gospodarstwa domowego* (8,3%), *budowlanej* (8,3%), *meblarskiej* (8,3%) i *odzieżowej* (8,3%). Osoby walidujące formularz ankietowy mają doświadczenie zdobyte głównie w *średnich* (40%) i *dużych przedsiębiorstwach* (50%).

Doświadczenie osób, które wzięły udział w walidacji, pozwoliło na dokonanie modyfikacji pytań w formularzu ankietowym. Zweryfikowano m.in. obszary interwencji. W pierwszej wersji jeden z procesów ograniczał się wyłącznie do *wysyłki*, a po modyfikacji pytania został rozszerzony o *magazynowanie*. Nowa wersja obszaru interwencji to *Magazynowanie i wysyłka*.

Na podstawie danych pochodzących od ankietowanych podjęto decyzję o rozbudowaniu sekcji 4. Zmodyfikowano pytanie: *Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego?*

Zmiana dotyczyła dodania dwóch wskaźników:

- MTTR (ang. *Mean Time to Repair* – średni czas naprawy),
- MTTF (ang. *Mean Time to Failure* – średni czas do wystąpienia awarii).

Ankietowanych poproszono również o ocenę poziomu trudności zgromadzenia danych do obliczeń wskaźników według skali Likerta.

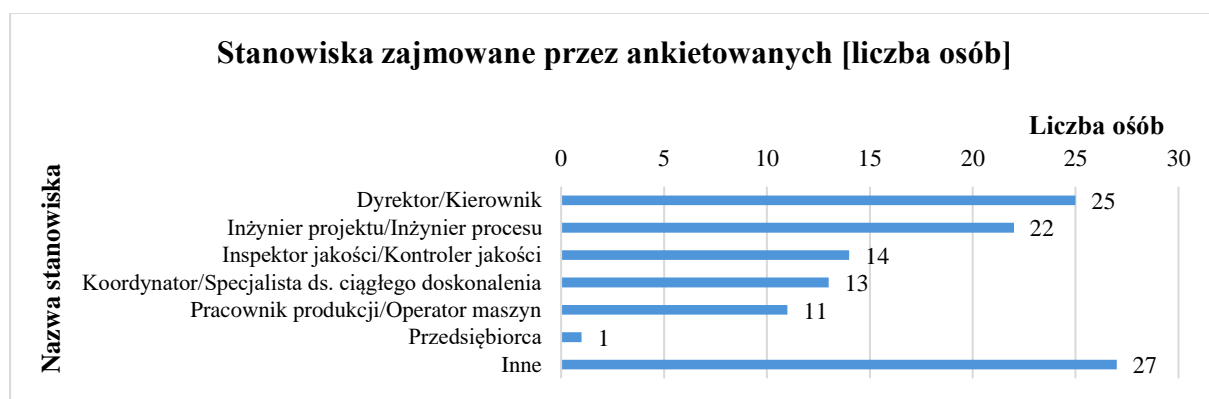
Ostateczny formularz ankiety, który wykorzystano w badaniach ankietowych, przedstawiono w Załączniku 3.

### Krok 3. Przeprowadzenie ankietyzacji

Do wypełnienia ankiety zaproszono 115 osób. Odpowiedzi udzieliło 115 ekspertów. Do dalszej analizy wykorzystano 113 ankiet, przy czym 2 ankiety nie zawierały kompletu odpowiedzi.

Zastosowano metodologię CAWI (ang. *Computer Assisted Web Interview*) (Adamska i in, 2012), która pozwoliła na bieżące śledzenie przeprowadzanej ankietyzacji oraz szybką wizualizację uzyskanych wyników.

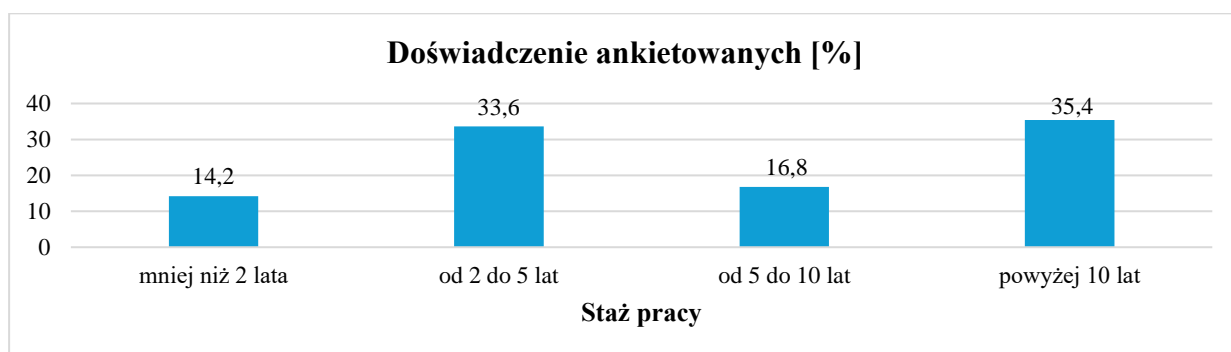
Rysunek 3.2 prezentuje **stanowiska**, jakie zajmowały osoby biorące udział w ankietyzacji.



Rysunek 3.2. Stanowiska zajmowane przez ankietowanych. Źródło: opracowanie własne

Największa liczba ankietowanych to osoby zajmujące stanowisko *dyrektor i kierownik* oraz *inżynier projektu/inżynier procesu*. Do kategorii *Inne* zakwalifikowano takie stanowiska, jak: *przedstawiciel handlowy, specjalista ds. handlowych, doradca techniczno-handlowy, młodszy specjalista ds. obsługi klienta, starszy kupiec, inżynier jakości dostaw, specjalista ds. logistyki, konsultant, audytor/wdrożeniowiec, planista produkcji, pracownik laboratorium, młodszy kierownik projektu, oczyszczacz odlewów, operator obrabiarek skrawających, optymalizator produkcji, specjalista ds. aplikacji IT, specjalista ds. administracji, specjalista ds. zarządzania danymi, specjalista ds. wsparcia obszaru produkcji oraz starszy specjalista ds. badań i rejestracji*.

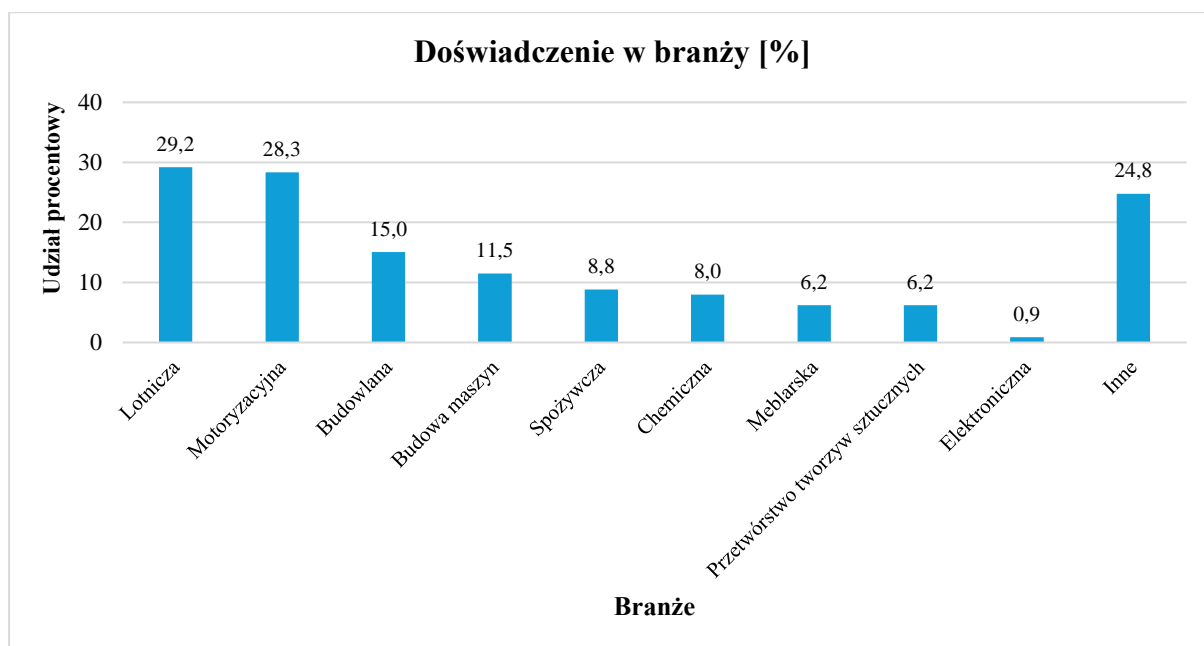
Rysunek 3.3 przedstawia **doświadczenie** osób, które wzięły udział w badaniach.



Rysunek 3.3. Doświadczenie ankietowanych. Źródło: opracowanie własne

Większość ekspertów spośród ankietowanych to osoby z wieloletnim stażem pracy. 35,4% to osoby z doświadczeniem powyżej 10 lat, a 33,6% to osoby ze stażem od 2 do 5 lat.

Rysunek 3.4 przedstawia **branże**, w których ankietowani mieli doświadczenie.

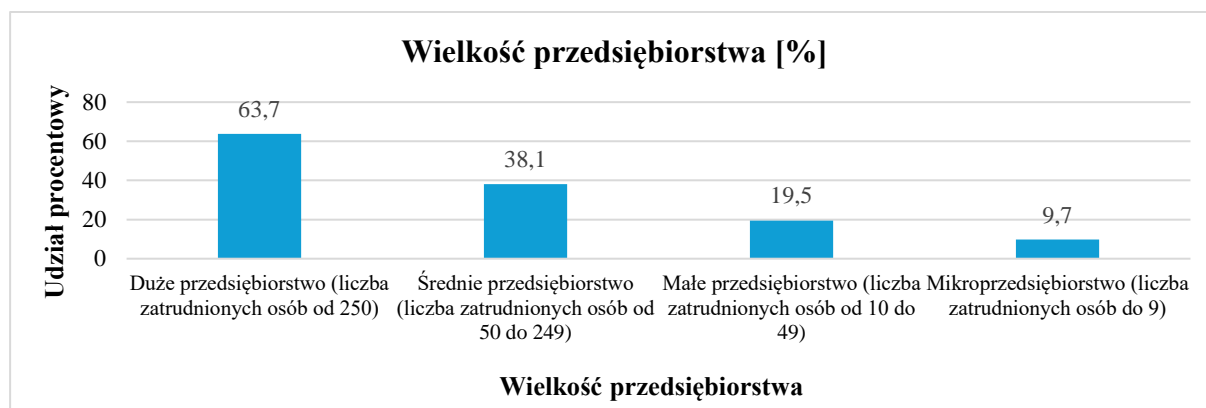


Rysunek 3.4. Udział procentowy doświadczenia ankietowanych w kategorii branża. Źródło: opracowanie własne

W badaniach ankietowych wzięły udział osoby pracujące w wielu branżach. Największy odsetek stanowili pracownicy mający doświadczenie z branży *lotniczej* (29,2%) oraz *motoryzacyjnej* (28,3%).

W grupie *Inne* znalazły się takie branże, jak: elektroniczna, fotowoltaiczna, kolejowa, mechaniczna, odlewnicza czy metali niezależnych, budowlano-hutnicza, obróbki skrawaniem, logistyczna oraz usługi.

Wykres na rysunku 3.5 przedstawia **wielkość przedsiębiorstw**, w których pracowali i pracują anketowani.



Rysunek 3.5. Udział procentowy doświadczenia anketowanych w przedsiębiorstwach różnej wielkości. Źródło: opracowanie własne

Rysunek 3.5 pokazuje, że w grupie eksperckiej znalazły się osoby pracujące w różnych przedsiębiorstwach. W większości przypadków anketowani posiadają doświadczenie w więcej niż jednym przedsiębiorstwie. Około 63,7% ekspertów wskazało, że pracowało w firmie będącej dużym przedsiębiorstwem, 38,1% ekspertów pracowało w średnim przedsiębiorstwie, a 19,5% ekspertów posiadało również doświadczenie zdobyte w firmie z kategorii małe przedsiębiorstwo.

#### ***Krok 4. Analiza wyników i opracowanie wniosków***

Analiza wyników polegała na zestawieniu odpowiedzi anketowanych na wykresach. Graficzne przedstawienie danych było podstawą do wyciągnięcia odpowiednich wniosków oraz zebrania uzyskanych danych, które zostały wykorzystane do projektowania modelu do oceny MSP.

Wyniki zestawiono w trzech grupach:

- 1) Wpływ **procesów** na aspekt ekonomiczny, ekologiczny i społeczny

Na wykresach przedstawiono sumę wskazań przez ekspertów według skali Likerta od 1 do 5. Na wykresie nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*.

- 2) Wpływ **metod i narzędzi** na poprawę aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego

Na wykresach przedstawiono sumę wskazań przez ekspertów według skali Likerta od 1 do 5. Na wykresie nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*.

- 3) **Wskaźniki** stosowane do oceny aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego  
Na wykresach przedstawiono sumę liczby wskazań przez ekspertów wskaźników możliwych do wykorzystania podczas oceny aspektów zrównoważonego rozwoju.

### **Zadanie 7. Podsumowanie wyników badań i przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu**

W pierwszej kolejności przedstawiono uzyskane wyniki do oceny wpływu **procesów** na aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny. Poziom wpływ jest średnią ważoną na podstawie wskazań przez ekspertów określonej wartości według skali Likerta od 1 do 5.

W drugiej kolejności przedstawiono wyniki dla poziomu wpływu **metod i narzędzi** na aspekty zrównoważonego rozwoju. Poziom wpływ wyliczono na podstawie średniej ważonej liczby wskazanych wskaźników przez ekspertów. Ankietowani ocenili również poziom trudności wdrożenia metod i narzędzi. Zestawione wyniki to średnia ważona na podstawie wskazań przez ekspertów określonej wartości według skali Likerta od 1 do 5. Opierając się na danych pozyskanych z ankietyzacji, dokonano klasyfikacji metod i narzędzi według czterech klas:

Klasa I – bardzo duży wpływ na aspekt, bardzo duża trudność wdrożenia,

Klasa II – bardzo duży wpływ na aspekt, bardzo mała trudność wdrożenia,

Klasa III – bardzo mały wpływ na aspekt, bardzo duża trudność wdrożenia,

Klasa IV – bardzo mały wpływ na aspekt, bardzo mała trudność wdrożenia.

W trzecim etapie przedstawiono wyniki dla **wskaźników**, definiując poziom ich wpływu na poziomie zrównoważonego rozwoju. Poziom wpływ jest średnią ważoną na podstawie wskazań przez ekspertów. Następnie przedstawiono wyniki dla poziomu trudności zbierania danych dla proponowanych wskaźników. Oceny dokonano według skali Likerta w skali od 1 do 5. W podsumowaniu zestawiono wszystkie wskaźniki ujęte w ankietyzacji oraz ujęte w rozporządzeniu ESRS, ale odnoszące się do obszaru produkcyjnego. Następnie wskaźniki poddano klasyfikacji według trzech kryteriów:



Kryterium I – wskaźniki wynikające z rozporządzenia – wszystkie wskaźniki wynikające z rozporządzenia i ujęte w tabeli 4.12 zostaną ujęte w modelu,

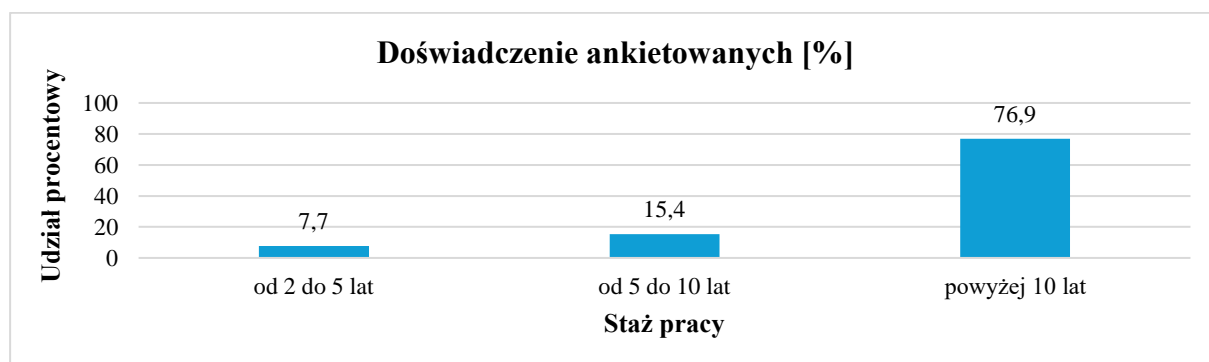
Kryterium II – jak najmniejszy poziom trudności gromadzenia danych do obliczeń,

Kryterium III – jak największa liczba wskazań przez ekspertów.

Założeniem dokonanego wyboru wskaźników był co najmniej 1 wskaźnik dla procesu i aspektu zrównoważonego rozwoju. Wyselekcjonowane wskaźniki powiązано z celami zrównoważonego rozwoju, które zostały powiązane z obszarem produkcyjnym.

Dla wybranych wskaźników przygotowano kolejną ankietę (Załącznik 4.), którą konsultowano z ekspertami z przemysłu w celu wyznaczenia wag dla wskaźników. W konsultacjach wzięło udział 26 osób. Eksperti zajmowali następujące stanowiska: *dyrektor/kierownik* (12 osób), *koordynator/specjalista ds. ciągłego doskonalenia* (5 osób), *prezes* (1 osoba), *główny specjalista ds. BHP i OŚ* (1 osoba), *specjalista ds. BHP i OŚ* (1 osoba), *specjalista ds. BHP* (1 osoba), *konsultant ds. zrównoważonego rozwoju i doskonalenia systemów zarządzania opartych na normach ISO* (1 osoba), *optymalizator produkcji* (1 osoba), *pełnomocnik ds. ZSZ* (1 osoba), *starszy specjalista ds. inwentaryzacji* (1 osoba) i *własna działalność* (1 osoba).

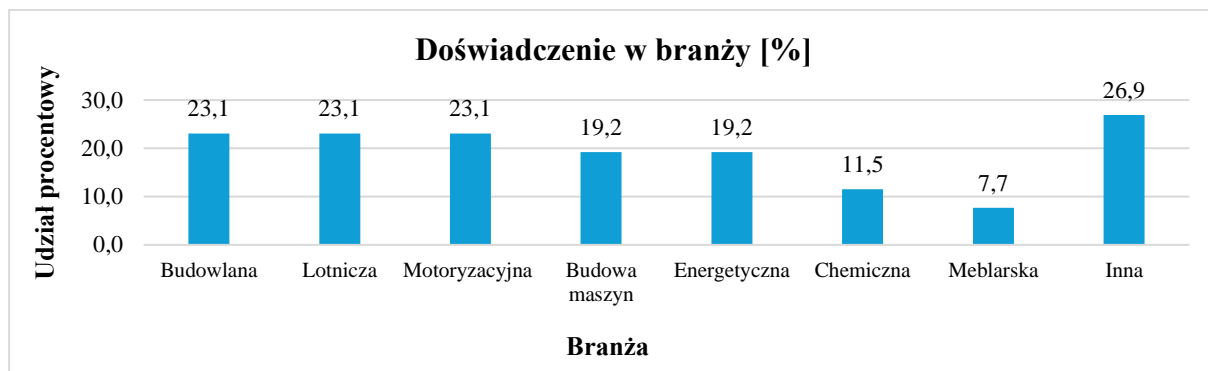
Na rysunku 3.6 przedstawiono doświadczenie ekspertów.



Rysunek 3.6. Doświadczenie ekspertów, którzy wzięli udział w konsultacjach. Źródło: opracowanie własne

Najwięcej ekspertów posiadało doświadczenie powyżej 10 lat (76,9%), natomiast 15,4% to eksperci z doświadczeniem od 5 do 10 lat.

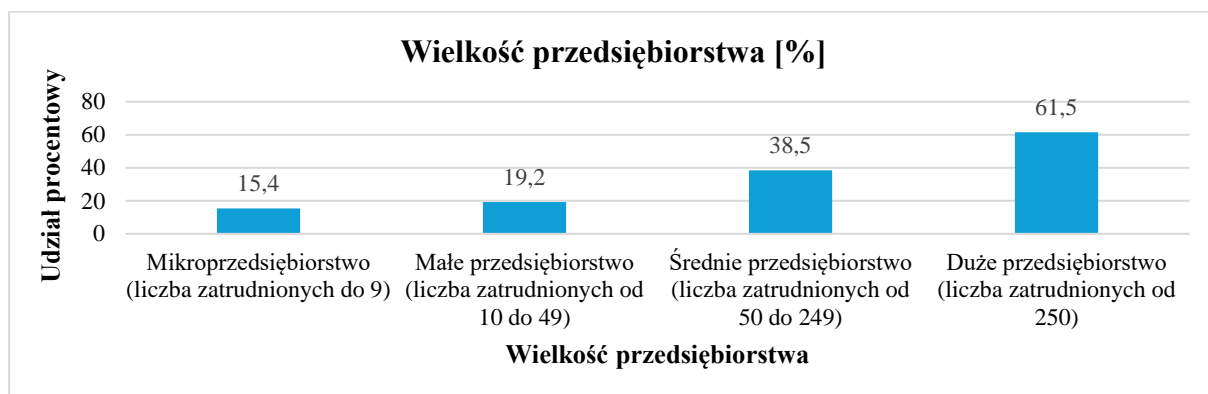
Na rysunku 3.7 przedstawiono doświadczenie ekspertów w branży.



Rysunek 3.7. Procentowy udział doświadczenia ankietowanych w kategorii branża. Źródło: opracowanie własne

Jak widać na rysunku 3.7, 23,1% ekspertów pracowała w branży *budowlanej*, 23,1% – w *lotniczej* i *motoryzacyjnej*. Do grupy *Inne* zaliczono takie branże jak: *odlewnicza*, *kosmetyczna*, *przetwórstwo tworzyw sztucznych*, *transport/spedycja/logistyka*, *przemysł metalowy*.

Na rysunku 3.8 przedstawiono doświadczenie ekspertów w przedsiębiorstwach o różnej wielkości.



Rysunek 3.8. Udział procentowy doświadczenia ekspertów w przedsiębiorstwach różnej wielkości. Źródło: opracowanie własne

Doświadczenie w *dużym przedsiębiorstwie* wykazało 61,5% ekspertów, a 38,5% zdobyło doświadczenie w *średnim przedsiębiorstwie*.

## **Zadanie 8. Opracowanie i walidacja modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium**

Opracowanie i walidacja modelu odbyły się według czterech kroków:

Krok 1. Opracowanie graficznej prezentacji modelu.

Krok 2. Opracowanie matematycznego opisu modelu.

Krok 3. Przyjęcie wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.

Krok 4. Walidacja modelu.

Krok 5. Opracowanie procedury wdrożenia modelu i opis narzędzia wspierającego ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP.

Opracowany model został omówiony podczas indywidualnych spotkań z ekspertami z przemysłu. Zaproponowany zestaw danych przedstawiono ekspertom zajmującym następujące stanowiska: *pełnomocnik ds. ZSZ* (1 osoba), *inspektor BHP* (1 osoba), *specjalista ds. ciągłego doskonalenia* (1 osoba), *kierownik izby pomiarowej* (1 osoba), *kierownik jakości* (1 osoba) i *kierownik utrzymania ruchu* (1 osoba). Na podstawie uzyskanych informacji zwrotnych, zmodyfikowano model oraz wzory dla wskaźników przyjętych do oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju.

### ***Krok 1. Opracowanie graficznej prezentacji modelu***

Na podstawie przeglądu literatury, badań ankietowych oraz przeprowadzonych dodatkowych konsultacji z ekspertami z przemysłu opracowano graficzną prezentację modelu. Uzyskane informacje pozwoliły na pokazanie każdego elementu wpisującego się w model oceny i poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju i wykazanie powiązań pomiędzy nimi. Każdy element modelu został opisany.

### ***Krok 2. Opracowanie matematycznego opisu modelu***

Do opracowania modelu matematycznego wykorzystano wyniki z badań ankietowych. Przedstawiono sposób obliczeń do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, jak i poszczególnych składowych modelu matematycznego. Dodatkowo zaprezentowano przyjęte wartości wejściowe dla:

- 1) *Znormalizowanego współczynnika skali wpływu procesu ( $s_{po}$ )*

*Znormalizowany współczynnik skali wpływu procesu* na aspekty zrównoważonego rozwoju jest średnią ważoną poziomu wpływu procesu na poddany ocenie aspekt – dane na podstawie badań ankietowych (Załącznik 3.).

2) *Współczynnika wagowego wskaźnika ( $a$ )*

*Współczynnik wagowy wskaźnika ( $a$ )* to względna wartość wskazań przez ekspertów wskaźników do oceny aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego – dane na podstawie konsultacji z ekspertami (Załącznik 4.). W rozdziale przedstawiono także zależność i wpływ parametru  $a$  na *znormalizowany współczynnik wagowy wskaźnika ( $a_k$ )* oraz wykazano sposób normalizacji parametru  $a_k$ .

### ***Krok 3. Przyjęcie wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju***

W kolejnym kroku zaproponowano wzory do obliczeń wskaźników ujętych w modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju.

Proponując wzory dla wskaźników ujętych w rozporządzeniu ESRS, sugerowano się wytycznymi z rozporządzenia. W przypadku wzorów dla pozostałych wskaźników wykorzystano informacje z przeglądu literatury oraz opierano się na konsultacjach z ekspertami i wieloletnim doświadczeniu autorki niniejszej pracy.

### ***Krok 4. Walidacja modelu***

Walidację modelu przeprowadzono na podstawie danych z firmy produkcyjnej zajmującej się obróbką mechaniczną i montażem wyrobów ze stopów aluminium. Walidacja pozwoliła na dalszą modyfikację nazw wskaźników i wzorów ujętych w modelu.

Walidacji dokonano na podstawie danych z dwóch przedziałów czasowych, czyli za rok finansowy 2022/2023 i 2023/2024. Przyjęty roczny okres rozliczeniowy wynika z wytycznych rozporządzenia ESRS oraz rocznego przeglądu Systemu Zarządzania Jakością, na którym najwyższe kierownictwo m.in. analizuje wyznaczone wskaźniki do monitorowania kierunku rozwoju organizacji. W niektórych przypadkach dane są porównywane do sumy danych za okres 2 lat poprzedzających okres bieżący, co szczegółowo opisano w podrozdziale 5.3, gdzie wyjaśniono wzory do obliczenia wskaźników.

***Krok 5. Opracowanie procedury wdrożenia modelu i opis narzędzia wspierającego ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP***

W ostatnim etapie prowadzonych prac przygotowano algorytm będący wizualizacją opracowanego standardu oraz szczegółowo opisano, jak korzystać z opracowanego pliku Excel, stanowiącego narzędzie wspierające ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP.

## 4. Wyniki przeprowadzonych badań

### 4.1. Analiza powiązania celów zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym

W niniejszym rozdziale dokonano przeglądu 17 celów zrównoważonego rozwoju. Cele, które odnoszą się do obszaru produkcyjnego, poddano głębszej analizie, aby zrozumieć ich wpływ na aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny.

**Cel 1.** dotyczy **wyeliminowania ubóstwa** we wszystkich jego formach na całym świecie (koniec z ubóstwem). Celem jest wprowadzenie równouprawnienia w rozwoju, zapobieganie klęskom i wspieranie krajów ubogich (United Nations, 2019b).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019b):

1. Wyeliminowanie skrajnego ubóstwa na całym świecie  
Można to osiągnąć przez zwiększenie liczby miejsc pracy i zapewnienie godziwej płacy. Oznacza to również pójście w kierunku racjonalności politycznej oraz reform państwa i relacji między rynkiem a sferą społeczną (Charkiewicz, 2010).
2. Opracowanie systemu, mechanizmu ochrony socjalnej, który obejmie jak największą liczbę osób  
W praktyce może to dotyczyć np. benefitów na święta dla pracowników.
3. Zapewnienie równouprawnienia kobiet i mężczyzn  
Może to oznaczać m.in. zapewnienie równych szans w zajmowaniu stanowisk kierowniczych kobietom i mężczyznom (Balińska i in., 2007) lub umożliwienie kobietom podjęcia „męskich” prac (Lisowska, 2007) i odwrotnie.

Analizując cel 1., należy zwrócić uwagę m.in. na dwa aspekty, które są powiązane z przedsiębiorstwami produkcyjnymi: miejsca pracy w połączeniu z godnym wynagrodzeniem i dążenie do równouprawnienia. Należy podkreślić fakt, że umożliwienie podejmowania pracy na każdym stanowisku, nie zważając na płeć, a jedynie przepisy prawne, kwalifikacje i predyspozycje pracowników, prowadzi do:

1. Zwiększenia możliwości w procesie rekrutacji pracowników  
Kobieta może wykonywać tzw. „męskie zawody”, dzięki czemu są eliminowane nadgodziny w obszarach, gdzie jest potrzeba zwiększenia zatrudnienia pracowników do pracy wykonywanej dotychczas tylko przez mężczyzn. Tym samym stworzą się nowe

miejsca pracy, zapewniając źródło dochodów niezbędne do walki z ubóstwem (Lisowska, 2007).

## 2. Zwiększenia jakości produkcji

Przedsiębiorstwa praktykują rotację wewnątrzzakładową. W zależności od potrzeb, w okresie sezonowym pracownicy są przesuwani na różne stanowiska pracy zgodnie z macierzą kompetencji (Kopczewski i in., 2011). Zatrudnienie nowych pracowników odbywa się na podstawie prognoz, a przeszkolenie ma miejsce zgodnie z ustalonym harmonogramem wdrożenia nowego członka zespołu. W pracy (Cynk, 2016) podkreślono, że dobrze opracowany system wdrożeniowy nowych pracowników pozwala na rozwój kapitału ludzkiego, co stanowi istotny element w rozwoju każdego przedsiębiorstwa. Jednym z głównych celów firm jest właściwe zarządzanie talentami i rozwój pracowników, gdyż tego typu działania zdecydowanie wpływają na obniżenie wskaźnika fluktuacji.

## 3. Wzrostu satysfakcji wśród pracowników

Określenie ścieżki rozwoju, zwiększanie świadomości pracowników, poczucie odpowiedzialności przez ustalenie jasnych celów i wskaźników oraz aktywne współuczestnictwo w procesach ciągłego doskonalenia prowadzą do poprawy wizerunku przedsiębiorstw (Mrówka i in., 2010). W praktyce dąży się do stworzenia przyjaznych miejsc pracy dostępnych zarówno dla kobiet, jak i mężczyzn.

**Cel 2.** dotyczy **wyeliminowania głodu**, osiągnięcia bezpieczeństwa żywnościowego i poprawy odżywiania (zero głodu). Celem jest wsparcie naturalnego środowiska i promowanie zrównoważonego rolnictwa (United Nations, 2019c).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in.: eliminacja głodu wśród społeczności i stworzenie systemu zrównoważonej produkcji żywności czy zagwarantowanie dostępu do różnorodności genetycznej roślin, zwierząt oraz opracowanie mechanizmu wspierającego rozwój i utrzymanie naturalnego środowiska (United Nations, 2019c).

W praktyce firmy są zobowiązane zapewnić pracownikom posiłki i napoje, szczególnie w trudnych warunkach klimatycznych pracy, o czym jest mowa w Kodeksie pracy w art. 232 z 26 czerwca 1974 r. (rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz. U. nr 60, poz. 279) (Internetowy System Aktów Prawnych, 1974). Często praktykowanym ekwiwalentem jest dofinansowanie do obiadów

pracowniczych, np. ciepłe posiłki dla osób wykonujących pracę na zewnątrz w niskich temperaturach w okresie zimowym czy dostęp do wody pitnej, szczególnie w okresie letnim (Kozioł i in., 2015).

Analizując cel 2. należy zwrócić uwagę na punkt dotyczący walki z głodem. Dożywienie pracownika to istotny czynnik przekładający się na jakość i efektywność procesów, gdyż koncentracja pracowników jest uzależniona od prawidłowego odżywiania i funkcjonowania organizmu. Ważne jest, aby przedsiębiorstwa wdrażały praktykę promowania zdrowego odżywiania, np. zamawiając owoce. Istotna forma pomocy to dofinansowanie do posiłków, benefity świąteczne, o czym jest mowa w Kodeksie pracy (Internetowy System Aktów Prawnych, 1974).

**Cel 3.** to zapewnienie wszystkim ludziom **zdrowego życia oraz promowanie dobrobytu** (dobre zdrowie i jakość życia). Celem jest wspieranie systemów opieki zdrowotnej, ulepszenie warunków sanitarnych i higienicznych, zwiększenie dostępności do lekarzy, w tym specjalistów, oraz redukcja zanieczyszczenia środowiska w dążeniu do obniżenia m.in. statystyki śmiertelności dzieci i matek (United Nations, 2019d).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019d):

1. Obniżenie śmiertelności z powodu niebezpiecznych substancji

W praktyce, analizując to zagadnienie należy podkreślić aspekt ekologiczny w miejscu pracy, który jest czynnikiem decydującym w przypadku poruszanego zagadnienia. Każdy pracodawca jest zobowiązany do zwiększania i przestrzegania bezpieczeństwa na stanowiskach pracy oraz respektowania wytycznych zawartych w rozporządzeniu (WE) 1272/2008 (Prawo.pl, 2008). Jest istotne, aby zapewniać bezpieczeństwo np. kobietom w ciąży, które mogą mieć kontakt z substancjami niebezpiecznymi. Narażanie kobiet na pracę w warunkach szkodliwych może prowadzić do śmiertelności płodu albo do skutków ubocznych związanych z jego upośledzeniem. W najgorszym wypadku efektem końcowym może być zwiększenie liczby zgonów noworodków i dzieci. Ważne jest zatem, aby zapewnić pracownikom środki ochrony indywidualnej, np. okulary, maski, kombinezony i wyposażyć stanowiska pracy w wyciągi. Należy również pamiętać o przysługujących pracownikom przerwach, jak i dodatkowo przysługujących urlopach (np. macierzyński czy opieka nad zdrowym dzieckiem).



2. Zmniejszenie przypadków chorób zawodowych oraz opracowanie i wspieranie systemu promującego zdrowie pracowników

W przedsiębiorstwach produkcyjnych pracownicy mają kontakt z substancjami chemicznymi i pyłami, co prowadzi do chorób zawodowych. Nowotwory, choroby układu oddechowego czy krążenia są często powodem trwałej niezdolności do pracy. Ważne jest zatem przestrzeganie zasad BHP oraz badanie stężenia substancji niebezpiecznych i pyłów na stanowiskach pracy.

Cel 3. podkreśla, jak ważna jest pomoc specjalistów w kontekście dbałości o aspekt społeczny. Komfort psychiczny i zdrowie każdego pracownika ma wpływ na efektywność całej załogi i jakość wykonywanej pracy.

**Cel 4.** dotyczy zapewnienia wszystkim edukacji o wysokiej jakości oraz promowanie **uczenia się przez całe życie** (dobra jakość edukacji). Celem jest poprawa jakości życia, wspieranie nauki podstawowych umiejętności w krajach biedniejszych, np. pisanie, czytania i liczenia (United Nations, 2019e).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniem jest m.in. edukacja dla każdego i w przystępnej cenie oraz uruchomienie funduszy stypendialnych wspierających osoby chcące podnosić swoje kwalifikacje (United Nations, 2019e).

Ważnym aspektem jest rozwój na każdym etapie życia. Rozwój ten kształtuje osobowość człowieka, ale stanowi także wartość dodaną dla przedsiębiorstwa. Budując kulturę w każdej organizacji, należy pamiętać o transferze wiedzy: uczelnia-przedsiębiorstwo i przedsiębiorstwo-uczelnia. Przykładem otwartości na podnoszenie kompetencji i zdobywanie doświadczenia jest umożliwienie studentom odbywania zajęć, praktyk, staży w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Podsumowując, jednym z praktycznych dowodów na zapewnienie rozwoju mogą być różnego rodzaju projekty dla studentów, które ułatwiają dotarcie im do przedsiębiorstw produkcyjnych i zdobywanie doświadczenia, np. projekt Power Staż realizowany przez Politechnikę Rzeszowską (Politechnika Rzeszowska, 2018). Realizacja projektu pozwalała zebrać uczelniom informacje na temat oczekiwań i wymagań pracodawców dotyczących kompetencji potencjalnych pracowników w przedsiębiorstwach. Z kolei firmy miały możliwość zatrudnienia nowego pracownika na okres próbny i realizowania projektów, pozwalających na wprowadzanie zmian w organizacji oraz podnoszenie efektywności realizowanych procesów. Studenci, którzy wzbudzali zainteresowanie swoją osobą, mieli

szansę na podjęcie pracy po ukończeniu studiów lub kontynuowanie stażu w trakcie roku akademickiego. Tego typu rozwiązania są częścią szkoleń pracowników, którzy mogą stać się członkami zespołu. Ich obecność wpływa także na rozwój opiekunów przydzielonych im przez pracodawcę, u którego odbywa się staż.

Nie należy jednak zapominać o szkoleniu własnych pracowników. Zdefiniowanie zakresu obowiązków, roczna ocena i ciągłe podnoszenie kwalifikacji znacznie wpływają na rozwój całej organizacji.

**Cel 5.** dotyczy osiągnięcia **równości płci** oraz wzmocnienia pozycji kobiet i dziewcząt (równość płci). Celem jest równouprawnienie w dostępie do edukacji, godziwej pracy czy udzielaniu się politycznie, a także zwrócenie uwagi na problem dotyczący równouprawnienia kobiet i mężczyzn (United Nations, 2019f).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. wprowadzenie równouprawnienia kobiet i mężczyzn na całym świecie oraz dopuszczenie kobiet do funkcji przywódczych i umożliwienie uczestnictwa w procesach decyzyjnych (United Nations, 2019f).

W literaturze (Kowalczyk i in., 2016) mocno podkreślono fakt, że rolą kobiet jest urodzenie dzieci oraz poświęcanie im czasu i energii. Pomimo tego należy pamiętać, że jest grupa kobiet, która chce godzić pracę z macierzyństwem. Posiadana przez wiele kobiet wysoce rozwinięta inteligencja emocjonalna sprzyja rozwiązywaniu problemów w zespole i poprawia komunikację między pracownikami.

W przypadku mężczyzn od dawna mocno odznacza się dominacja i rywalizacja. Mężczyźni, w odróżnieniu od kobiet, są bardziej asertywni i skłonni do podejmowania ryzyka (Kowalczyk i in., 2016).

Wymienione cechy i zachowania można przypisać każdej płci. Ważne, aby nie tworzyć bariery i nie stawiać ograniczeń oraz stwarzać środowisko do rozwoju i swobodnej decyzyjności każdej z płci.

**Cel 6.** dotyczy zapewnienia wszystkim ludziom **dostępu do wody i warunków sanitarnych** przez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi (czysta woda i warunki sanitarne). Celem jest polepszenie jakości dostępnej wody w środowisku, gdzie jest ona znacznie zanieczyszczona oraz zagwarantowanie dostępu do wody i warunków sanitarnych dzięki usprawnieniu infrastruktury i gospodarki (United Nations, 2019g).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019g):

1. Odtworzenie pierwotnego stanu ekosystemów zależnych od wody i zapewnienie równego dostępu do wody pitnej

W przypadku zasobów słodkiej wody jednym z analizowanych wskaźników w odniesieniu do aspektu środowiskowego jest wskaźnik wodochłonności przemysłu. Wskaźnik ten pozwala na oszacowanie zużycia wody na cele produkcyjne, przemysłowe czy eksploatacyjne (Czarski, 2011).

2. Eliminacja wysypisk śmieci i dążenie do obiegu zamkniętego w procesie produkcyjnym  
Wprowadzenie odpowiednich działań (np. promowanie recyklingu) i wpływ na liczbę tworzących się wysypisk śmieci czy redukcja używania niebezpiecznych substancji chemicznych w procesie produkcyjnym, dzięki świadomemu projektowaniu wyrobów i procesów.

Analizując wskaźniki w odniesieniu do zasobów słodkiej wody, przedsiębiorstwa mają okazję wesprzeć aspekt ekologiczny. Firmy wykorzystujące wodę w procesie technologicznym mogą ją oczyszczać i zwracać do procesu produkcyjnego. Tym samym wpłyną na zaspokajanie zapotrzebowania na wodę przez społeczeństwo oraz zakłady produkcyjne (Czarski, 2011).

**Cel 7.** dotyczy zapewnienia wszystkim **dostępu do źródeł** stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej **energii** po przystępnej cenie (czysta i dostępna energia). Celem jest zwiększenie świadomości wśród społeczeństwa w temacie odnawialnych źródeł energii w budynkach, transporcie i przemyśle, idąc w kierunku rozwoju publicznych oraz prywatnych inwestycji (United Nations, 2019h).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. dostęp do nowoczesnych technologii, usług energetycznych oraz maksymalizowanie udziału i zużycia odnawialnych źródeł energii (United Nations, 2019h), aby minimalizować zanieczyszczone powietrze.

W literaturze można znaleźć wiele artykułów, m.in. (Czarski, 2011), potwierdzających zwiększenie świadomości pracowników i podążanie w kierunku ochrony powietrza. W praktyce coraz więcej przedsiębiorstw zaczyna monitorować wskaźniki w odniesieniu do aspektu ekologicznego. Jednym ze wskaźników odnoszących się do emisyjności gazów cieplarnianych jest GWI (ang. *Global Warming Potential* – potencjał globalnego ocieplenia).

Innym wskaźnikiem jest stopień zanieczyszczeń pyłowych. Oba wskaźniki pozwalają ocenić skuteczność i poprawność działania urządzeń oczyszczających oraz podają informację, ile zanieczyszczeń zostało zatrzymanych w urządzeniach oczyszczających powietrze.

Realizacja celu 7. nie byłaby możliwa bez odnawialnych źródeł energii, takich jak energetyka wiatrowa, energetyka solarna, energetyka wodna, energetyka geotermalna czy energetyka pochodząca z biomasy, które odgrywają ważną rolę w każdej branży (Gov.pl, 2022).

Analizując cel 7., należy podkreślić, że istotna jest kontrola zużycia energii w zakładach przemysłowych. Świadome zarządzanie energią będzie sprzyjać ekonomicznemu wykorzystaniu energii (Gov.pl, 2022), stworzeniu magazynów energii (Gov.pl, 2022) oraz monitorowaniu bezpośredniego wpływu na zanieczyszczenie środowiska i decydowaniu o poziomie zrównoważonego rozwoju (Czarski, 2011).

**Cel 8.** propaguje stabilny, zrównoważony i powszechny **wzrost gospodarczy**, zapewnienie pełnego i produktywnego zatrudnienia, jak i **godną pracę** dla pracowników (wzrost gospodarczy i godna praca). Celem jest podjęcie działań w kierunku zrównoważonego wzrostu gospodarki i kształtowanie świadomości społeczeństwa w taki sposób, aby pracownicy nie bali się podejmować pracy o większym zakresie obowiązków (United Nations, 2019i).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019i):

- 1) uzyskanie wyższego poziomu wzrostu gospodarki, dzięki dywersyfikacji czy modernizacji technologii,
- 2) wspieranie małych i średnich przedsiębiorstw w polityce rozwojowej,
- 3) wyeliminowanie różnych form wykorzystywania pracowników oraz zapewnienie pełnego i godnego zatrudnienia,
- 4) równouprawnienie w kwestii płci i wynagrodzenia.

Cel 8. jest powiązany z aspektem społecznym i może mieć duży wpływ na poziom zadowolenia pracowników, a tym samym na efektywność i jakość wykonywanych przez nich zadań.

**Cel 9.** opiera się na budowaniu **zmodernizowanej i stabilnej infrastruktury**, promowaniu **zrównoważonego uprzemysłowienia** oraz wspieraniu **innowacyjności** (innowacyjność, przemysł, infrastruktura). Celem jest produkcja, stanowiąca siłę napędową rozwoju i zatrudnienia, oraz inwestowanie w transport, energię i technologię, która ma prowadzić do wzmocnienia całych społeczeństw (United Nations, 2019j).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019j):

1. Rozwijane infrastruktury i zapewnienie do niej dostępu

W literaturze (Mierzejewska, 2015) przedstawiono dowody świadczące o tym, że miasta zaspokajają potrzeby miejskiej społeczności, ale również mieszkańców strefy podmiejskiej. Każda społeczność wymaga stałych dostaw, m.in. materiału i energii. Polityka energetyczna wyraża wprost konieczność podążania w kierunku redukcji emisji gazów cieplarnianych, zwiększenia udziału energii odnawialnej i polepszenia efektywności energetycznej (Ciucci, 2020). Podkreślenie tego aspektu w celach zrównoważonego rozwoju pozwoli poprawić warunki życia każdego obywatela danego kraju. Z kolei realizacja zasad zrównoważonego rozwoju jest możliwa pod warunkiem dostosowania się do wymagań prawnych i założeń celów zrównoważonego rozwoju przez władze lokalne, mieszkańców, podmioty gospodarcze czy organizacje pozarządowe (Mierzejewska, 2015).

2. Wspieranie małych i średnich przedsiębiorstw w rozwoju oraz podniesienie jakości infrastruktury, dzięki wsparciu finansowemu, technologicznemu i technicznemu

Działania funduszy inwestycyjnych są zależne od kilku czynników, takich jak społeczne, prawne czy ekonomiczne (Stańczak-Strumiłło, 2013). W praktyce coraz więcej świadomych przedsiębiorstw inwestuje w sektor badawczo-rozwojowy. Dzięki temu rozwijają one swoje produkty, organizację i spełniają oczekiwania klientów. Jednym z problemów, które towarzyszą pozyskiwaniu funduszy, jest nierówność i ograniczenia w dostępie do funduszy finansowych oraz kredytów w miastach, wsiach, gminach, krajach (Mierzejewska, 2015). Ważne jest zatem, aby odpowiednie jednostki przydzielające dotacje/dofinansowania przeanalizowały sytuację i wdrożyły odpowiednie działania. Podjęcie odpowiednich kroków i umożliwienie otrzymania dotacji jak największej liczbie firm przybliży przedsiębiorstwa do realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

3. Maksymalizowanie udziału przemysłu w zatrudnieniu pracowników

W literaturze (Zink i in., 1987), jak i w praktyce można znaleźć przypadki przedsiębiorstw, które zmagają się z problemem braku odpowiednich kompetencji pracowników. Ważna jest zatem standaryzacja dotycząca zatrudnienia pracowników, wdrażania pracowników, oceny ich kompetencji i planowania szkoleń. Wszystkie

wymienione czynniki mają ogromny wpływ na zarządzanie personelem, co przekłada się na zarządzanie całym obszarem produkcyjnym. Wiedza o kompetencjach daje wiele możliwości, w tym właściwe zaplanowanie prac czy wysłanie pracowników w odpowiednim momencie na szkolenia. Jest to szczególnie istotne w przypadku procesów, w których wdrożono automatyzację. Znajomość procesów pozwoli na przygotowanie odpowiedniej macierzy kompetencji, przełoży się na jakość procesu zarządzania personelem i przyczyni się do zatrudnienia pracowników z odpowiednimi kwalifikacjami niezbędnymi na danym stanowisku pracy.

#### 4. Rozwijanie dostępu do technologii informatycznych i komunikacyjnych

Zintegrowane systemy komputerowe, komputerowo zintegrowane wytwarzanie (ang. *Computer Integrated Manufacturing, CIM*) ułatwiają i usprawniają pracę w każdym obszarze przedsiębiorstwa, na każdym etapie realizacji zamówienia klienta (projektowanie wyrobu/procesu, planowanie, realizacja zamówienia, wysyłka czy obieg dokumentów) (Krystek i in., 2009).

Analizując cel 9., należy zwrócić uwagę, że program zrównoważonego rozwoju nie jest możliwy do zrealizowania bez dostępu do środków finansowych. Niemniej jednak przy projektach badawczo-rozwojowych należy ocenić korzyści oraz potencjalne szanse, jakie pojawią się w momencie wdrożenia nowej technologii, wdrożenia zintegrowanych systemów komputerowych, automatyzacji procesów czy modernizacji parku maszynowego. Nowe możliwości powinny obejmować m.in. potencjał, jaki dają odnawialne źródła energii i ograniczenie zużycia ciepła w budynkach, czy też usuwanie z procesów materiałów, które zawierają substancje niebezpieczne (Mierzejewska, 2015). Należy zwrócić uwagę, że rozwój w każdym obszarze i każde działanie człowieka przyczynia się do zmian w środowisku, dlatego nie można zapominać o ograniczeniach, jakie ono stawia (Mierzejewska, 2015).

**Cel 10.** dotyczy zmniejszenia **nierówności w krajach i między krajami** (mniej nierówności). Zadaniem jest umożliwienie wszystkim krajom równego dostępu do różnych dóbr, np. opieki zdrowotnej czy edukacji (United Nations, 2019k).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m. in. (United Nations, 2019k):

- 1) ustandaryzowanie zarobków w krajach UE, począwszy od krajów biedniejszych,

- 2) ustandaryzowanie warunków prawnych i opracowanie klarownego systemu pozwalającego monitorować rynki i inwestycje, aby zagwarantować wsparcie w ich rozwój,
- 3) wsparcie w migracji i osiedlaniu się obcokrajowców.

Cel 10. jest bardzo istotny, biorąc pod uwagę wzrost inflacji w ostatnich latach, a co za tym idzie – wzrost kosztów życia. Rozeznanie pracowników o kosztach płac w najbliższym środowisku, wśród dostawców i kooperantów, nie jest czymś nowym. Poszukiwanie lepiej płatnej pracy jest normalnym zjawiskiem.

Informację o statusie rotacji pracowników daje wskaźnik rotacja zewnętrzna pracowników. Monitorowanie go na bieżąco może pozwolić na podjęcie odpowiednich kroków, szczególnie kiedy mowa o pracownikach z dużym potencjałem, wysokimi kwalifikacjami oraz bogatym doświadczeniem.

**Cel 11.** dąży do stworzenia bezpiecznych, stabilnych, **zrównoważonych miast i społeczności** (zrównoważone miasta i społeczności). Celem jest dążenie do właściwego wykorzystania zasobów, eliminowanie skażenia środowiska i czerpanie korzyści przez pracowników w aspekcie ekologicznym i społecznym (United Nations, 2019).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniem jest m.in. rozwinięcie transportu publicznego, z uwzględnieniem (United Nations, 2019):

- 1) zwiększenia bezpieczeństwa na drogach,
- 2) umożliwienia dostępu do publicznych środków transportu w przystępnej cenie i na trasie do pracy.

Korzyści płynące z realizacji celu 11. to m.in. (Płaczek, 2012):

- 1) zmniejszenie ruchu na drogach oraz poprawa bezpieczeństwa ruchu drogowego, co przekłada się na terminowe dostawy surowców/materiałów do zakładów produkcyjnych,
- 2) ograniczenie zużycia emisyjności paliw, czyli redukcja emisji spalin, ograniczająca emisję gazów cieplarnianych do atmosfery.

Cel 11. sam w sobie nie dotyczy bezpośrednio produkcji, ale ma wpływ na ślad węglowy w odniesieniu do całej organizacji, gdyż w tym przypadku jest brany pod uwagę dojazd pracowników do pracy i wybór środka transportu. Dojazd autem każdego pracownika z osobna wygeneruje większy ślad węglowy niż w przypadku dojazdu tych samych pracowników publicznymi środkami transportu.

**Cel 12.** dotyczy zapewnienia wzorców **zrównoważonej konsumpcji i produkcji** (odpowiedzialna konsumpcja i produkcja). Cel 12. to zredukowanie kosztów gospodarczych, środowiskowych i społecznych, służące wzmocnieniu gospodarki oraz przeciwdziałaniu ubóstwu (United Nations, 2019m).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019m).

- 1) opracowanie zrównoważonego systemu dotyczącego zarządzania zasobami naturalnymi,
- 2) dążenie do minimalizacji zużycia i wpływu substancji chemicznych na jakość czystego powietrza, gleby czy wody,
- 3) redukcja odpadów przez wdrażanie innowacyjnych technologii czy ponowne wykorzystanie odpadów materiałowych w procesie (gospodarka obiegu zamkniętego),
- 4) wprowadzenie oficjalnego rejestru odpadów wygenerowanych przez przedsiębiorstwa,
- 5) zwiększanie świadomości w tematyce zrównoważonego rozwoju w krajach UE.

**Cel 13.** dotyczy podjęcia kroków przeciwdziałających **zmianom klimatu** i ich skutkom (działania w dziedzinie klimatu). Zamiarem jest podjęcie działań pozwalających obniżyć skutki zmian klimatycznych, w tym emisję gazów cieplarnianych (United Nations, 2019n).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019n):

- 1) podjęcie działań w kwestii zmian klimatycznych i zaimplementowanie ich w systemach zarządzania produkcją,
- 2) podnoszenie świadomości wśród społeczeństwa na temat redukcji skutków zmian klimatycznych i wdrażanie rozwiązań podnoszących efektywność planowania i zarządzania w tym zakresie.

Celem wprowadzenia zmian klimatycznych jest zwiększenie świadomości w firmach produkcyjnych i opracowanie przez nie działań zapobiegających zmianom klimatycznym i ich skutkom.

**Cel 14.** obejmuje **ochronę oceanów, mórz i zasobów morskich** oraz nakazuje wykorzystywanie ich w sposób zrównoważony (życie pod wodą). Priorytetem jest wprowadzenie zasad chroniących obszary morskie przed przelłowieniem, zanieczyszczeniem czy zakwaszaniem środowiska wodnego (United Nations, 2019o).



Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019o):

- 1) minimalizowanie przyczyn zakwaszania wód i objęcie ochroną naturalnych ekosystemów, redukcja zanieczyszczeń obszarów morskich powstałych z powodu wyrzucania śmieci czy żywności do morza,
- 2) uporządkowanie kwestii formalnych dotyczących pozyskiwania owoców morza i nadmiernych czy nielegalnych połowów,
- 3) rozwijanie badań, technologii morskich, morskiej bioróżnorodności w wodach.

Cel 14. teoretycznie nie dotyczy obszaru produkcyjnego, pod warunkiem że organizacje postępują zgodnie z wymaganiami prawnymi, np. w kwestii ochrony środowiska.

**Cel 15.** dotyczy ochrony, przywrócenia **ekosystemów lądowych** dzięki zrównoważonemu gospodarowaniu lasami, zwalczania pustynnienia, powstrzymywania i odwracania procesu degradacji gleby oraz powstrzymywania utraty różnorodności biologicznej (życie na lądzie). Celem jest podjęcie odpowiednich kroków wspierających redukcję działań człowieka wpływających na wylesienie i pustynnienie użytkowanych terenów (United Nations, 2019u).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019u):

- 1) objęcie ochroną ekosystemów lądowych i śródlądowych,
- 2) wyeliminowanie czynności/operacji, które prowadzą do powstawania terenów pustynnych, np. wdrażanie rozwiązań systemowych likwidujących wydruk dokumentów.

Cel 15. może nie być bezpośrednio powiązany z obszarem produkcyjnym, ale warto mieć go na uwadze. Zmniejszanie liczby dokumentacji w wersji papierowej ma istotny wpływ na zmiany klimatyczne i na aspekt ekologiczny.

**Cel 16.** dotyczy **promowania pokoju i niedyskryminowania pracowników**, przy zapewnieniu wszystkim ludziom dostępu do wymiaru sprawiedliwości oraz budowanie wiarygodnych instytucji (pokój, sprawiedliwość i silne instytucje). Celem jest wdrożenie przejrzystych i skutecznych przepisów prawnych, które przeciwdziałają pracy przymusowej, pracy bez umowy, agresji, dyskryminacji czy przemocy (United Nations, 2019p).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in. (United Nations, 2019p):

- 1) redukcja przypadków związanych z niegodziwymi warunkami pracy,
- 2) zadbanie o globalny dostęp do informacji i uszanowanie prawa wolności,
- 3) poprawa bezpieczeństwa, zmniejszenie liczby nielegalnych i niebezpiecznych transakcji,
- 4) eliminowanie dyskryminacji w każdym aspekcie na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Cel 16. nie dotyczy wyłącznie obszaru produkcyjnego, ale także procesu zarządzania personelem i wpisuje się w aspekt społeczny.

**Cel 17.** dotyczy wzmocnienia **środków wdrażania** i ożywienia **globalnego partnerstwa** na rzecz zrównoważonego rozwoju (partnerstwo na rzecz celów). Misją jest zbudowanie partnerskich relacji krajów członkowskich, oparte na jasnych zasadach i wartościach, wspólnej misji, wizji i wspólnych celach, a wszystko po to, by zbliżyć się ku założeniom zrównoważonego rozwoju (United Nations, 2019r).

Według Agendy na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 założeniami są m.in.: poprawienie krajowej zdolności poboru podatków i innych przychodów, pozyskanie funduszy i wspieranie finansowo krajów rozwijających się. Uregulowanie polityki przekładającej się na wsparcie krajów zadłużonych, aby dążyć do eliminacji sytuacji kryzysowych pod względem zadłużenia (United Nations, 2019r).

Spełnienie powyższych założeń jest możliwe, jeśli firmy będą aktywnie uczestniczyć w przedsięwzięciu dotyczącym koncepcji zrównoważonego rozwoju. W literaturze (Rut, 2013), a także w praktyce misja wybranego przedsiębiorstwa jest definiowana jako deklaracja założonych celów danego przedsiębiorstwa. Na jej podstawie firma określa bieżące i związane z przyszłością działania w odniesieniu do wyrobu, usług, rynku, wartości, zasad, czyli wszystko to, co pozwala stać się firmie konkurencyjną na rynku. W przypadku strategii pójścia w kierunku rozwoju produktów, zadowolenia i spełnienia oczekiwań obecnych klientów oraz pozyskania nowych pomocne są wdrożone systemy oparte na standardach, takich jak np. ISO 9001, ISO 14001 i ISO 45001, oraz na innych wymaganiach specyficznych dla branży i rynku.

Analizując cel 17., należy podkreślić fakt, że w budowaniu modelu biznesowego ważne jest zrozumienie celów zrównoważonego rozwoju. Pozwoli to na zweryfikowanie misji, wizji, celów, strategii, wskazanie wymagań prawnych, których organizacja musi przestrzegać i wyznaczanie odpowiednich wskaźników do monitorowania poziomu zrównoważonego rozwoju (Jastrzębska, 2016).

Opierając się na wynikach przeglądu celów zrównoważonego rozwoju, opracowano tabelę 4.1, w której zestawiono cele i krótko podsumowano, w jakim kontekście cele odnoszą się do obszaru produkcyjnego.

*Tabela 4.1. Powiązanie celów zrównoważonego rozwoju z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym w odniesieniu do obszaru produkcyjnego*

Cel	Aspekty zrównoważonego rozwoju			Odniesienie do obszaru produkcyjnego
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny	
Cel 1. Koniec z ubóstwem	-	-	Benefity na święta Wzrost satysfakcji wśród pracowników Zwiększenie liczby miejsc pracy	+
Cel 2. Zero głodu	-	Dostęp do naturalnego środowiska	Dofinansowanie do ciepłych posiłków	+
Cel 3. Dobre zdrowie i jakość życia	Mała absencja, większa produktywność	Przestrzeganie BHP i stwarzanie bezpiecznych miejsc pracy – praca w warunkach wolnych od substancji niebezpiecznych  Zapewnienie środków ochrony, np. maski, okulary, kombinezony, wyciągi na stanowiskach pracy	Badania okresowe Benefity medyczne  Bezpieczne warunki pracy, czyli przestrzeganie zasad BHP  Bezpieczne warunki pracy, m.in. dla kobiet w ciąży  Opracowanie i wspieranie systemu promującego zdrowie pracowników  Przerwy zgodnie z regulaminem pracy i kodeksem pracy  Wsparcie w walce z uzależnieniem	+
Cel 4. Dobra jakość edukacji	Wykwalifikowany personel; większa	-	Dofinansowanie do edukacji, np.	+

Cel	Aspekty zrównoważonego rozwoju			Odniesienie do obszaru produkcyjnego
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny	
	produktywność zespołu		kursów, studiów, szkoleń  Organizowanie warsztatów technicznych w miejscach pracy dla przyszłych absolwentów  Szkolenia wewnętrzne w godzinach pracy  Transfer wiedzy uczelnia – przedsiębiorstwo, np. udział w projektach unijnych	
Cel 5. Równość płci	-	-	Osiągnięcie równości płci oraz wzmocnienie pozycji kobiet  Równouprawnienie kobiet i mężczyzn – możliwość podjęcia przez kobiety „prac męskich”	+
Cel 6. Czysta woda i warunki sanitarne	Niższe koszty wody	Oczyszczanie wody używanej w procesie technologicznym i ponowne wykorzystanie  Recykling w miejscu pracy  Segregacja śmieci w miejscu pracy	Dostęp do wody pitnej w miejscu pracy	+
Cel 7. Czysta i dostępna energia	Niższe koszty energii	Odnawialne źródła energii.	-	+

Cel	Aspekty zrównoważonego rozwoju			Odniesienie do obszaru produkcyjnego
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny	
Cel 8. Wzrost gospodarczy i godna praca	-	-	Godziwe warunki pracy, np. przestrzeganie praw człowieka czy norm BHP, rozwój i doskonalenie kwalifikacji pracowników, budowa sprawiedliwych systemów wynagrodzeń	+
Cel 9. Innowacyjność, przemysł, infrastruktura	<p>Dofinansowanie z UE</p> <p>Rozwój technologii i wdrażanie nowych rozwiązań z wykorzystaniem technik komputerowych</p> <p>Sektor badawczo-rozwojowy i odpowiednio wyposażone laboratoria w zakładach produkcyjnych</p> <p>Wspieranie lokalnego rynku, lokalnych produktów, tradycji itp.</p> <p>Wspieranie infrastruktury społecznej, pozwalającej na rozwój kulturalny, innowacyjny</p>	<p>Aktywne uczestnictwo w badaniach rozwojowych i wpływ na jakość końcowego wyrobu</p> <p>Dostarczanie na rynek produktów i usług bezpiecznych dla społeczności i środowiska naturalnego</p> <p>Poszukiwanie nowoczesnych technologii bezpiecznych dla środowiska</p> <p>Redukcja emisji gazów cieplarnianych</p> <p>Poprawa efektywności energetycznej</p> <p>Zwiększenie udziału energii odnawialnej</p>	<p>Stwarzanie bezpiecznych miejsc pracy</p> <p>Programy szkoleniowe</p> <p>Uwzględnienie w procesie planowania zasobów: potrzeb, oczekiwań i opinii społeczności</p>	+
Cel 10. Mniej nierówności	Rotacja zewnętrzna pracowników	-	Godne wynagrodzenie w każdym kraju, adekwatne do wzrostu inflacji	-
Cel 11. Zrównoważone miasta i społeczności	-	Wybieranie przez pracowników publicznych środków	Dostęp do publicznych środków transportu	-

Cel	Aspekty zrównoważonego rozwoju			Odniesienie do obszaru produkcyjnego
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny	
		transportu i wpływ na obniżenie emisyjności gazów cieplarnianych		
Cel 12. Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja	Obniżenie kosztów produkcyjnych	Recykling odpadów  Oficjalny rejestr odpadów wygenerowanych przez firmę i substancji niebezpiecznych zawartych w surowcach/ materiałach	-	+
Cel 13. Działania w dziedzinie klimatu	-	Opracowanie działań zapobiegających zmianom klimatycznym i ich skutkom	-	+
Cel 14. Życie pod wodą	-	Chronienie życia pod wodą przez wprowadzanie działań eliminujących zanieczyszczanie wód, mórz, oceanów, i zmierzających w kierunku zwiększenia kontroli przedsiębiorstw	-	-
Cel 15. Życie na lądzie	-	Wdrażanie rozwiązań systemowych z wykorzystaniem komputerów, np. likwidujących wydruk dokumentów	-	-
Cel 16. Pokój, sprawiedliwość i silne instytucje	-	-	Przejrzyste i skuteczne przepisy prawne	-
Cel 17. Partnerstwo na rzecz celów	Misja, wizja, cele  ISO 9001  System zapewnienia	ISO 14001	ISO 45001	+

Cel	Aspekty zrównoważonego rozwoju			Odniesienie do obszaru produkcyjnego
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny	
	zgodności ISO 19600			
<i>Suma</i>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

*Źródło: opracowanie własne.*

Przegląd celów zrównoważonego rozwoju pokazuje, że tylko **8 celów** odnosi się do **aspektu ekonomicznego**, **11 celów** występuje w kontekście **ekologicznym**, a aż **12 celów** odnosi się do **aspektu społecznego**. Analiza wykazała, że aż **12 celów** odnosi się do poddanego badaniom **obszaru interwencji**, czyli **obszaru produkcyjnego**. Są to następujące cele: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 12., 13. i 17., co w rezultacie odzwierciedla powiązania z aspektami: **ekonomicznym** – 6 celów, **ekologicznym** – 7 celów i **społecznym** – 9 celów.

#### **4.2. Przegląd systemów informatycznych i koncepcji wspierających zarządzanie produkcją**

Niniejszy rozdział został opracowany w celu usystematyzowania informacji, które dotyczą poddanego badaniom obszaru interwencji. Przegląd stosowanych koncepcji zarządzania produkcją jest istotny, aby ustalić, jakie są dostępne rozwiązania systemowe, oraz jakie korzyści płyną z ich zastosowania i skąd można pozyskać dane do modelu oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Rozwiązania cyfrowe niwelują konieczność dokumentowania danych w wersji papierowej oraz ułatwiają zbieranie danych.

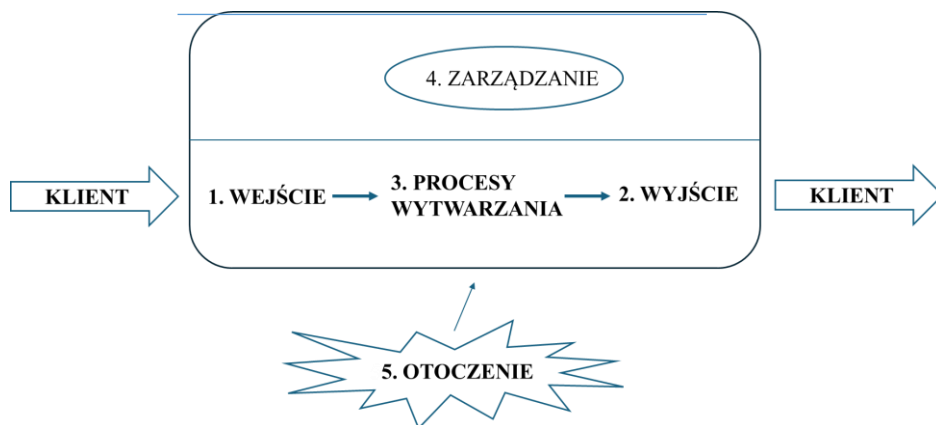
System produkcyjny jest definiowany jako celowo zaprojektowany schemat, pozwalający zarządzać m.in. materiałami, informacjami czy też energią, czyli wszystkim co jest eksploatowane przez człowieka, w celu uzyskania dóbr zaspokajających potrzeby klienta (Grzelak, 2017). Systemy produkcyjne składają się z 5 podstawowych elementów (Brzeziński, 1996; Durlik, 1996; Zawadzka, 2007):

1. **Wejścia** do procesu wytwórczego/przetwarzania to m.in.:
  - wyposażenie maszyn i urządzeń peryferyjnych – dane techniczne czy schematy maszyn/urządzeń itp.,
  - powierzchnia zakładu,
  - rodzaj i ilość surowców/materiałów,

- opis produktu, dane techniczne, czasy produkcyjne, koszty wytworzenia,
  - dane dotyczące zapotrzebowania na zasoby, np. wodę, energię elektryczną, gaz, sprężone powietrze, paliwa gazowe,
  - liczba pracowników, kwalifikacje, umiejętności,
  - kapitał zakładowy,
  - prognozy i informacje rynkowe.
2. **Wyjścia** z procesu wytwórczego/przetwarzania to m.in.:
- gotowy wyrób,
  - odpady, szkodliwe zanieczyszczenia,
  - rzeczywiste czasy produkcyjne, rzeczywiste zużycie materiałów, informacje o wykonanych rewizjach dokumentacji technicznej, dane dotyczące jakości na każdym etapie produkcji, informacja o reklamacjach.
3. **Przetwarzanie w procesie wytwórczym** – czynności, które przynoszą bezpośrednio wartość dodaną dla klienta.
4. **Proces zarządzania systemem produkcyjnym** – procesy wspierające zarządzanie produkcją.
5. **Otoczenie** systemu produkcyjnego:
- czynniki wewnętrzne – stosowane narzędzia marketingowe, poziom techniki wyposażenia produkcyjnego, zatrudniony personel zarządzający i wykonawczy itp.,
  - czynniki zewnętrzne:
    - otoczenie społeczno-ekonomiczne, np. poziom nauki i edukacji, kondycja ekonomiczna kraju i regionu itp.,
    - otoczenie naturalne, np. zanieczyszczenia środowiska naturalnego, rynek surowców i materiałów, pracy czy usług logistycznych itp.

Graficzny model systemu produkcyjnego zaprezentowano na rysunku 4.1.





Rysunek 4.1. Ogólny model systemu produkcyjnego. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Brzeziński, 1996; Durlik 1996, Zawadzka, 2007; Grzelak, 2017)

Realizacja procesu przetwarzania w obszarze produkcyjnym nie byłaby możliwa bez odpowiednio dobranych zasobów przedsiębiorstwa (Zaborowski, 2008; Skowronek-Mielczarek, 2012):

- 1) zasobów ludzkich,
- 2) środków rzeczowych,
- 3) środków finansowych,
- 4) zasobów wiedzy, informacji.

Wdrożone systemy pomagają zarządzać procesami produkcyjnymi realizowanymi w przedsiębiorstwach. Dzięki rozwiązaniom systemowym można zweryfikować oraz ustalić zależności pomiędzy etapami. Pozwoli to nadzorować poprawność wyjść w każdym etapie procesu, na podstawie zdefiniowanych i wprowadzonych danych wejściowych.

Systemy wspierające zarządzanie produkcją wspomagają budowanie kultury w organizacjach uczących się i rozwijających się. Należy jednak pamiętać, że nie każdy system przyniesie pożądane efekty. Ważne, by zrozumieć konieczność ich wdrożenia i możliwość wykorzystania w organizacji (Waters i in., 1995). Dobór właściwego systemu pozwala na odpowiednie zarządzanie finansami w takich sytuacjach, jak (Pasieczny i in., 1996):

- 1) wyprodukowanie nienaprawialnego wyrobu niezgodnego,
- 2) konieczność nadania produktowi kategorii niższej i sprzedaż po zaniżonej cenie,
- 3) dodatkowy koszt związany z eliminacją powstałej wady,
- 4) informacja o rotacji pracowników i podjęcie decyzji o wysokości wynagrodzenia dla pracowników, których warto mieć w zespole,

- 5) zanieczyszczanie środowiska,
- 6) kary za opóźnienia,
- 7) dodatkowy transport.

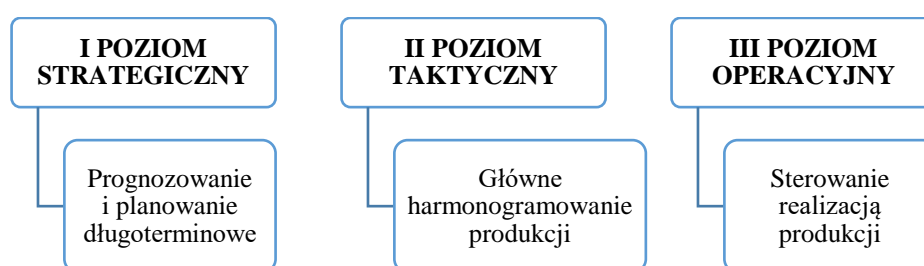
Pozyskanie odpowiednich danych jest możliwe dzięki odpowiednim systemom informatycznym wspierającym zarządzanie przedsiębiorstwem produkcyjnym, takim jak:

- 1) system wspierający zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa ERP (ang. *Enterprise Resource Planning* – planowanie zasobów przedsiębiorstwa) (Durlik, 1996),
- 2) system wspierający zarządzanie dokumentami DMS (ang. *Documentation Management System* – system zarządzania dokumentacją) (Gałęzowski, 2019),
- 3) system wspierający pracę maszyn MES (ang. *Manufacturing Execution System* – system realizacji produkcji) (Oleśków-Szłapka, 2011),
- 4) system wspierający zarządzanie kontrolą procesu SPC (ang. *Statistical Process Control* – statystyczne sterowanie procesem) (Brzeziński, 1996; Stadnicka, 2019),
- 5) system wspierający zarządzanie magazynem WMS (ang. *Warehouse Management System* – system zarządzania magazynem) (Januszewski i in., 2010),
- 6) system wspierania zarządzania transportem TMS (ang. *Transportation Management System* – system zarządzania transportem) (Michalska i in., 2017),
- 7) system ułatwiający analizowanie danych i podejmowanie decyzji BI (ang. *Business Intelligence* – system analityki biznesowej) (Business Penetration, 2015),
- 8) system zarządzania bazą wiedzy KMS (ang. *Knowledge Management System*) (Sienicki, 2023).

**System ERP** jest systemem wspierającym zarządzanie różnymi typami zasobów w przedsiębiorstwie. Moduł kadrowy ułatwia zarządzanie zasobami ludzkimi. Zawiera wszystkie istotne informacje o pracownikach z perspektywy organizacji: dane kontaktowe, informacje o wynagrodzeniach, opis stanowisk pracy, wymagane kompetencje, odbyte lub planowane szkolenia, harmonogram realizowanych zleceń itp. Zgromadzone dane są zależne od poziomu rozbudowania i przystosowania modułu do potrzeb przedsiębiorstwa. Moduł finansowy ułatwia zarządzanie zasobami finansowymi. Można w nim znaleźć wszystkie informacje dotyczące planowanych wydatków w przypadku utworzenia zamówienia na materiały oraz informacje dotyczące rzeczywistych wydatków, poświadczone fakturami (Ziemia i Obłąk, 2012). Moduł planowanie i sterowanie produkcją pozwala na zarządzanie

w czasie rzeczywistym i reagowanie na zmiany dotyczące liczby czy właściwości produktów (Durlik, 1996).

Podsumowując, należy zaznaczyć, że dobór odpowiedniego systemu ERP pozwala na zarządzanie zasobami na różnym poziomie (rysunek 4.2): zaczynając od prognozowania/przewidywania, po utworzenie właściwego i aktualnego harmonogramu prac zleczanych do działu produkcji. System ułatwia sterowanie produkcją, gdyż na bieżąco do systemu trafiają informacje o liczbie wykonanych części gotowych czy awariach maszyn i linii produkcyjnych, co może wpłynąć na wydłużenie realizacji zamówienia.



Rysunek 4.2. Ogólny schemat planowania i sterowania w komputerowo zintegrowanym systemie produkcyjnym. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Durlik, 1996)

Stosując system ERP, każde przedsiębiorstwo powinno odczuć korzyści z wdrożenia systemu przystosowanego do jego potrzeb, m.in. w zakresie (Gałęzowski, 2019):

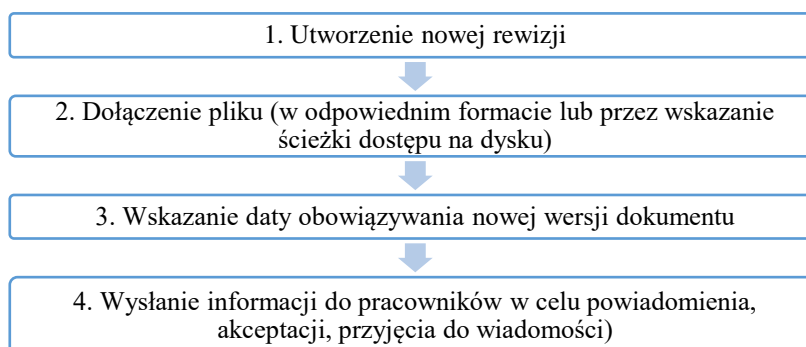
- 1) wzrostu wydajności i efektywności procesów produkcyjnych,
- 2) efektywnego planowania, harmonogramowania, rozliczania zleceń,
- 3) kontroli odpadów i optymalizacji zużycia materiałów,
- 4) poprawy jakości i terminowości dostaw,
- 5) kontroli stanów magazynowych,
- 6) zwiększenia jakości wyrobów.

Kolejny system to **DMS**, wspierający zarządzanie dokumentami (ang. *Documentation Management System* – system zarządzania dokumentacją). Jest jednym z wielu dostępnych systemów zarządzania treścią w przedsiębiorstwie. DMS uwzględnia m.in. (Gałęzowski, 2019):

- 1) przechowywanie i odzyskiwanie informacji cyfrowych,
- 2) wewnętrzny obieg dokumentów, zatwierdzanie i informowanie o jego rewizjach,
- 3) identyfikowalność dokumentów i prześledzenie historii,

- 4) długoterminową archiwizację,
- 5) zaawansowane wyszukiwanie treści,
- 6) integrację z zewnętrznymi aplikacjami czy formularzami,
- 7) powiązania z innymi dokumentami, procesami.

System ułatwia zarządzanie zmianami i rejestrowanie dokonanych zmian, co przedstawia rysunek 4.3.



*Rysunek 4.3. Schemat ogólny elektronicznego obiegu dokumentów. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Ziamba i in., 2014; Gałęzowski, 2019)*

W praktyce przy wdrożeniu systemu DMS rozwiązanie systemowe umożliwia:

- 1) pracę na tym samym dokumencie przez kilka osób w tym samym czasie,
- 2) szybkie odnalezienie potrzebnego dokumentu,
- 3) odtworzenie historii nanoszonych zmian,
- 4) dostępność i podgląd aktualnej wersji,
- 5) potwierdzenie dostarczenia dokumentu, zatwierdzania i zapoznania się ze zmianami bez potrzeby wydruku dokumentów, skanowania itp.,
- 6) szybkie zestawienie potrzebnych informacji podczas przygotowania raportu za wybrany okres,
- 7) możliwość elektronicznego informowania osób zainteresowanych.

Rozróżnia się także inne systemy zarządzania treścią, m.in. (Gałęzowski, 2019):

- 1) system zarządzania treścią sieci Web w przedsiębiorstwie WCMS (ang. *Web Content Management System*) wykorzystujący powiązania stron internetowych z danymi online,
- 2) system zarządzania treścią CMS (ang. *Content Management System*) lub WCM (ang. *Web Content Management*) dotyczą upowszechniania i zarządzania informacjami o przedsiębiorstwie na wewnętrznych stronach internetowych,

- 3) system zarządzania rekordami RMS (ang. *Record Management System*), ułatwiający zarządzanie lokalizacją danych źródłowych,
- 4) system zarządzania biblioteką LMS (ang. *Library Management System*), pozwalający na szybszy i łatwiejszy przegląd bibliotek i wyszukanie odpowiedniego zasobu w zależności od potrzeb,
- 5) cyfrowe systemy obrazowania DIS (ang. *Digital Imaging Systems*), pozwalające polepszyć efekt końcowy obrazu.

**System MES** to system realizacji produkcji (ang. *Manufacturing Execution System*), który pozwala m.in. (Oleśków-Szłapka, 2011):

- 1) monitorować procesy wytwarzania produktów,
- 2) zarządzać parkiem maszynowym,
- 3) podejmować decyzje dotyczące realizacji prac,
- 4) zarządzać zasobami ludzkimi i przydzielać prace.

Umiejętne korzystanie z systemu MES pozwoli na zatrzymanie niestabilnego procesu, w którym mogą być produkowane wyroby niezgodne, czy na obniżenie kosztów produkcyjnych przy zmniejszeniu zużycia materiałów, energii lub wody. Jest to możliwe dzięki połączeniu systemu planowania z innowacyjnymi rozwiązaniami, np. komputerowym sterowaniem maszynami. Z wykorzystaniem systemu MES organizacja wpływa na zarządzanie informacją w czasie rzeczywistym. Na bieżąco są podejmowane decyzje i odpowiednio wcześniej są poinformowane strony zainteresowane. Pracownik, opierając się na danych z systemu MES, może zweryfikować ponownie stan techniczny maszyny czy poprawność działania narzędzia kontrolno-pomiarowego i podjąć decyzję o ich zwolnieniu do produkcji (Oleśków-Szłapka, 2011).

Posiadanie tego typu rozwiązania pozwala organizacji osiągnąć m.in. korzyści finansowe dzięki (Oleśków-Szłapka, 2011):

- 1) optymalizacji czasów operacyjnych i obniżeniu ich nawet do 45%,
- 2) wyeliminowaniu operacji zbędnych i szybszej aktualizacji danych nawet do 75%,
- 3) automatyzacji procesów i operacji, co przekłada się na efektywniejsze wykorzystanie zasobów ludzkich i realizację większej liczby zleceń,
- 4) szybszemu wystartowaniu ze zleceniem, nawet do 35% przewidywanego czasu,

5) szybszemu reagowaniu na zaburzenia w procesie.

Ważnym systemem ułatwiającym monitorowanie bieżącej produkcji jest **SPC** (ang. *Statistical Process Control* – statystyczne sterowanie procesem), ponieważ pozwala na ciągłą weryfikację danych, wykrywanie zakłóceń w procesie oraz inicjowanie właściwych kroków doskonalących. Przygotowanie planu kontrolnego powinno być poprzedzone wykonaniem diagramu przepływu procesu oraz analizą FMEA. Dane uzyskane w etapie poprzedzającym pozwolą zdefiniować punkty kontrolne i częstotliwość zbierania danych (Brzeziński, 1996).

W trakcie monitorowania procesów pojawiają się odchylenia (Stadnicka, 2019):

- 1) zwykajne o charakterze losowym, zwane błędami statystycznymi, spowodowane np. wprowadzeniem do procesu materiału z innej partii produkcyjnej czy wykonaniem pomiaru przez innego pracownika lub wpływem czynników zewnętrznych z otoczenia, np. zmianą temperatury,
- 2) nadzwyczajne, zwane błędami przypadkowymi, zaburzającymi proces, spowodowane np. ustawieniem maszyny niezgodnie z technologią procesu czy niepoprawnym podpięciem formy wtryskowej.

Analiza wyników z systemu SPC polega na interpretacji zarejestrowanych danych i identyfikacji występujących zakłóceń specjalnych. Plan kontrolny i dane zarejestrowane w systemach cyfrowych informują o zaburzeniach w procesie produkcyjnym. Organizacja zapobiegnie wystąpieniu awarii maszyn czy wyprodukowaniu wyrobów niezgodnych (Dahlgaard i in., 2000), jeśli będzie analizować dane na bieżąco.

**System WSM** wspiera zarządzanie magazynem (ang. *Warehouse Management System* – system zarządzania magazynem) i jest dedykowany do obsługi magazynu wysokiego składowania (Januszewski i in., 2010).

Główne podprocesy realizowane na magazynie to (Urbas i in., 2011):

- 1) przyjęcie materiału/półwyrobu/wyrobu na magazyn,
- 2) składowanie materiału/półwyrobu/wyrobu na magazynie,
- 3) kompletacja materiału/półwyrobu/wyrobu,
- 4) wydanie materiału/półwyrobu/wyrobu.

System powinien generować odpowiednie dokumenty informujące o dokonanych zmianach na indeksie materiału/półwyrobu/wyrobu, np. dokument MM (przesunięcie międzymagazynowe), WZ (wydanie zewnętrzne), PZ (przyjęcie zewnętrzne) (Urbas i in., 2011). Wdrożony system WMS wpływa na łatwiejsze, sprawniejsze i efektywniejsze zarządzanie zadaniami w obszarze magazynu, pozwalając m.in. na (Urbas i in., 2011):

- 1) szybszą identyfikację materiału na magazynie, dzięki standaryzacji przydzielania lokalizacji,
- 2) sprawniejsze skompletowanie materiału/półwyrobu i wydanie na produkcję, dzięki szybkiej identyfikacji,
- 3) poprawne skompletowanie paczek i dostarczenie na wskazane miejsce,
- 4) identyfikację wyrobu gotowego do wysyłki.

To wszystko jest możliwe dzięki różnym rozwiązaniom wdrożonym na magazynie, np. regały wysokiego składowania, system przydzielania lokalizacji na magazynie czy zakup terminali komputerowych, skanerów, czytników kodów, drukarek (Urbas i in., 2011).

**System TMS** to system wspierania zarządzania transportem i logistyką w przedsiębiorstwie (ang. *Transportation Management System* – system zarządzania transportem). Założeniami są m.in. (Michalska i in., 2017):

- 1) efektywniejsze planowanie prac i branie pod uwagę typu rozładunku i załadunku, długości trasy z uwzględnieniem czasu dojazdu do wyznaczonego miejsca, pakowności auta i możliwości jego doładowania na trasie, czasu załadunku, doświadczenia i uprawnień kierowcy,
- 2) zmniejszenie liczby pustych przebiegów dla zaplanowanych transportów,
- 3) zmniejszenie zużycia paliwa.

Dzięki wymienionym założeniom można usprawnić komunikację oraz zoptymalizować rozładunek i załadunek w organizacji. Korzystając z rozwiązań systemowych, można także zmniejszyć liczbę wydrukowanych dokumentów. Odpowiednio dostosowane udogodnienia umożliwiają wysłanie dokumentów bezpośrednio na wskazanego maila za pomocą mini-skanerów czy odpowiednich aplikacji (Michalska i in., 2017).

Należy jednak pamiętać, że system TMS jest narzędziem, które ułatwia zarządzanie logistyką zewnętrzną. Zanim zostanie zaplanowany transport i wybrany dystrybutor, należy zebrać informacje od klienta wewnętrznego, m.in. dotyczące wymiaru i wagi „wysyłki” czy

adresu dostawy. Dzięki temu zostanie wybrany optymalny transport, odpowiadający kryteriom zadanym na wejściu. Posiadając te informacje i kompletną dokumentację wysyłkową, można zaktualizować utworzony harmonogram wysyłek i wysłać potwierdzenie do przewoźnika.

**System BI** ułatwia podejmowanie decyzji w przypadku bieżących tematów, dzięki gromadzeniu, przetwarzaniu i odpowiedniemu zaprezentowaniu danych. Jest to możliwe za sprawą automatycznego generowania raportu (np. w formie strategicznej karty wyników BSC – ang. *Business Balanced Scorecard*) lub graficznej wizualizacji wskaźników KPI (ang. *Key Performance Indicators*) w aplikacji (Janczak, 2013; Ziemia i in., 2014).

System BI wspiera kadrę zarządzającą na trzech poziomach:

- 1) strategicznym – w definiowaniu celów strategicznych i monitorowaniu ich efektywności,
- 2) taktycznym – w podejmowaniu kluczowych decyzji w kwestiach sprzedażowych, marketingowych, finansowych oraz w podejmowaniu decyzji dotyczących procesów technologicznych i występujących problemów,
- 3) operacyjnym – w pozyskaniu informacji o jakości, zadowoleniu klienta czy potencjalnych reklamacjach itp.

Tego typu rozwiązania są skierowane do kadry kierowniczej oraz specjalistów, którzy mają wpływ na definiowanie strategii w organizacji i są odpowiedzialni za analizę wskaźników, jak i wykazanie efektywności procesów. Tego typu narzędzie ułatwia zarządzanie obszarem produkcyjnym.

System zarządzania bazą wiedzy KMS (ang. *Knowledge Management System*) służy do gromadzenia, zarządzania i udostępniania wiedzy oraz informacji w organizacji (Sienicki, 2023). Wiedza zawarta w systemie KMS jest pomocna np. w rozwiązywaniu problemów, ale stanowi także źródło informacji w kwestii budowania strategii organizacji i podejmowaniu kluczowych decyzji dotyczących m.in. nowych zleceń czy modernizacji parku maszynowego (Skrzypek, 2014).

System zarządzania wiedzą jest jednym z ważnych systemów, a umiejętność jego budowania przełoży się na efektywne wykorzystanie zawartych w nim danych. W zależności od potrzeb w literaturze możemy odnaleźć różne klasyfikacje zarządzania wiedzą. Jedną z nich jest następujący podział (Sienicki, 2023):



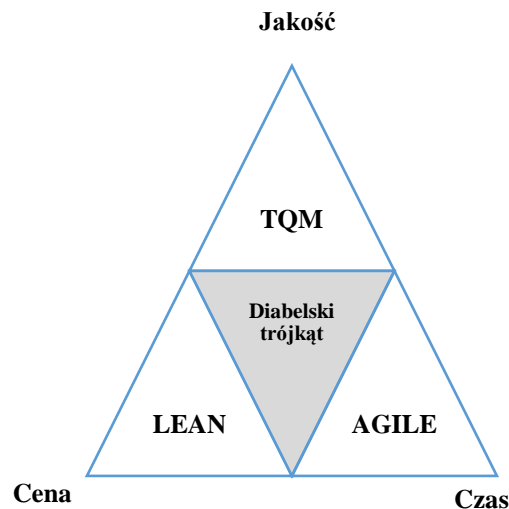
- 1) know-how (wiedzieć jak) – decyzje podejmowane w momencie wystąpienia problemu, dzięki wypracowanym standardom i umiejętnościom wykonywania określonych czynności/zadań,
- 2) know-what (wiedzieć co) – wiedza poparta faktami, obowiązującymi przepisami, normami, wymaganiami prawnymi itp.,
- 3) know-why (wiedzieć dlaczego) – wiedza zdobyta dzięki wyjaśnianiu przyczyn wystąpienia problemu/błędu przez dochodzenie do źródła jego wystąpienia, czyli dzięki zdolnościom badawczym,
- 4) know-who (wiedzieć kto) – wiedza wskazująca specjalistę w danym obszarze, z podkreśleniem jego kompetencji i doświadczenia.

Baza wiedzy wspiera procesy realizowane w organizacji, stanowiąc dobre źródło informacji, a tym samym wzmacniając jej pozycję na rynku.

Zdefiniowanie strategii i misji, kaskadowanie celów, wyznaczenie wskaźników, ale także umiejętność zarządzania przez dobór właściwej koncepcji zarządzania produkcją jest ważnym elementem spinającym realizowane w firmach procesy.

W zależności od potrzeb organizacji można dokonać różnej klasyfikacji koncepcji zarządzania produkcją. Jedną z klasyfikacji jest zestawienie trzech podstawowych koncepcji w tzw. „diabelskim trójkącie”, który odnosi się do zarządzania i doskonalenia jakości produkcji (rysunek 4.4) (Knop i in., 2015):

- 1) *Total Quality Management*, czyli całościowe zarządzanie jakością (TQM),
- 2) *Lean Manufacturing* (LM),
- 3) *Agile Manufacturing* (AM).



Rysunek 4.4. Zestawienie podstawowych koncepcji zarządzania i doskonalenia jakości produkcji – „diabelski trójkąt”. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Knop i in., 2015)

Tego typu klasyfikacja koncepcji jest najczęściej stosowana i rozumiana przez przedsiębiorstwa, ponieważ uwzględnia trzy główne kryteria: tanio, szybko i dobrze. W rezultacie można stwierdzić, że (Knop i in., 2015):

- 1) *Agile* – to zwinnie, czyli szybko,
- 2) *Lean Manufacturing* – to redukcja kosztów, czyli tanio,
- 3) *TQM* – to podnoszenie poziomu jakości, czyli dobrze.

Organizacja może stać się zwinną, jeśli będzie organizacją szczupłą (Trzecieliński i in., 2013).

Inna kategoryzacja koncepcji zarządzania produkcją to podział na dwie kategorie (Knop i in.; Trzecieliński i in., 2013; 2013; Fraś i in., 2018):

- 1) orientacja na biznes
  - poprawa jakości,
  - obniżenie kosztów,
  - skrócenie czasu obsługi klienta,
- 2) orientacja na klienta
  - poprawa technologii,
  - rozwój pracowników.

Tabela 4.2 prezentuje podział koncepcji oraz systemów informatycznych ze względu na kategorie: orientacja na biznes i orientacja na klienta.

Tabela 4.2. Kategoryzacja koncepcji zarządzania produkcją oraz systemów informatycznych z podziałem na orientację na biznes i na klienta

Stosowane koncepcje zarządzania produkcją	Kategoria				
	Orientacja na biznes			Orientacja na klienta	
	poprawa jakości	obniżenie kosztów	skrócenie czasu obsługi klienta	poprawa technologii	rozwój pracowników
TQM (ang. <i>Total Quality Management</i> – całościowe zarządzanie jakością)	x	x	x		
LM (ang. <i>Lean Manufacturing</i> – szczupłe wytwarzanie)			x	x	x
AM (ang. <i>Agile Manufacturing</i> – zwinne wytwarzanie)			x		
BPR (ang. <i>Business Process Reengineering</i> – reinżynieria procesów)	x	x	x	x	x
CE (ang. <i>Concurrent Engineering</i> – inżynieria współbieżna)	x	x		x	x
EMP (ang. <i>Empowerment</i> – upodmiotowienie/uprawomocnienie szczebla wykonawczego)					x
ICT (ang. <i>Integrated Computer-Based Technologies</i> – komputerowo zintegrowane systemy zarządzania)	x	x	x	x	x
JiT (ang. <i>Just in Time</i> – dokładnie na czas)		x	x		
LC (ang. <i>Learning Culture</i> – kultura sprzyjająca uczeniu się)	x	x	x	x	x
MC (ang. <i>Manufacturing Cells</i> – gniazda potokowe)	x	x	x	x	
OS (ang. <i>Outsourcing</i> )		x			
SCRUM				x	x
SCP (ang. <i>Supply-Chain Partnering</i> – partnerstwo w łańcuchu dostaw)	x	x	x	x	
TBW (ang. <i>Team-Based Working</i> – zespołowe formy pracy)			x		x
TPM (ang. <i>Total Productive Maintenance</i> – kompleksowe utrzymanie ruchu)	x	x	x	x	x

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Knop i in., 2013; Trzecieliński i in., 2013; Fraś, 2018)

W obu klasyfikacjach koncepcje są oparte na budowaniu kultury w organizacji, a osiągnięcie założonego celu jest uzależnione od komunikacji, na zasadzie partnerstwa pomiędzy przełożonym a pracownikiem.

W zależności od obranego kierunku rozwoju organizacji, dobór odpowiedniej koncepcji zarządzania produkcją ma wpływ na doskonalenie obszaru produkcyjnego. Każdy proces można, a nawet powinno się doskonalic przez dobór odpowiednich metod i narzędzi możliwych do zastosowania w obszarze produkcyjnym (Knop i in., 2015).

Tabela 4.3 prezentuje stosowane narzędzia i metody w zależności od wdrożonej koncepcji. Dane przedstawiono dla koncepcji: *Total Quality Management*, *Lean Manufacturing* i *Agile Manufacturing*.

Tabela 4.3. Wykaz wybranych metod i narzędzi wykorzystywanych przy określonych koncepcjach

Koncepcja zarządzania produkcją	Narzędzie lub metoda
<b>TQM</b> (ang. <i>Total Quality Management</i> – całościowe zarządzanie jakością)	5S FMEA JiT Kanban QFD Six Sigma SPC
<b>LM</b> (ang. <i>Lean Manufacturing</i> – szczupłe wytwarzanie)	5S 5W+ 2H, 5 WHY Analiza ABC XYZ Burza mózgów Chronometraż czasu pracy Diagram Ishikawy Diagram Pareto-Lorenza Diagram Spaghetti Kanban JiT Poka-Yoke Raport 8D Raport A3 SMED TPM VSM
<b>AM</b> (ang. <i>Agile Manufacturing</i> – zwinne wytwarzanie)	FMEA SWOT VSM

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Trzecieliński i in., 2013; Knop i in., 2015; Antosz i in., 2018a; Antosz, 2020b)

Podsumowanie z tabeli 4.3 jednoznacznie podkreśla, że koncepcja *Lean Manufacturing* ma do zaoferowania wiele metod i narzędzi wspierających badany obszar interwencji. Wskazane metody i narzędzia, zestawione w odniesieniu do koncepcji zarządzania produkcją

zostały omówione w kolejnym rozdziale i wzięte pod uwagę podczas badań przeprowadzonych wśród ekspertów.

#### **4.3. Przegląd metod, narzędzi i zasad stosowanych do doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych**

W niniejszym podrozdziale krótko przedyskutowano metody, które definiują etapy/czynności wykonywane podczas realizacji zadań doskonalących organizację oraz narzędzia, które są używane do zestawienia danych wykorzystywanych w dalszej analizie.

**5S** jest narzędziem, które pozwala doskonalić organizację stanowisk roboczych przez wypracowanie standardu pracy oraz zbudowanie fundamentów w procesie ciągłego doskonalenia (Antosz i in., 2018a). 5S składa się z 5 etapów (Antosz i in., 2018a):

- 1) etap 1S – sortowanie, czyli usunięcie ze stanowiska wszystkiego co niepotrzebne,
- 2) etap 2S – systematyka, czyli uporządkowanie, oznaczenie i wskazanie łatwo dostępnego miejsca dla używanych elementów, narzędzi itp. na stanowisku pracy,
- 3) etap 3S – sprzątanie, czyli posprzątanie, oczyszczenie, konserwacja i odnowienie stanowisk pracy,
- 4) etap 4S – standaryzacja, czyli zapewnienie systematyczności, powtarzalności we wprowadzonych zmianach,
- 5) etap 5S – samodyscyplina, czyli wyrobienie u pracowników dobrych nawyków w przestrzeganiu wprowadzonych zmian.

**5WHY** to narzędzie pozwalające na przeprowadzenie szczegółowej analizy, w celu poszukiwania potencjalnej przyczyny generowania błędów i pomyłek, dzięki zadawaniu pytania „dlaczego?” (Stadnicka, 2019).

**5W + 2H** to narzędzie pozwalające zdefiniować problem w następujących kategoriach (Stadnicka, 2019):

1. What? czyli Co? – Czego dotyczy problem?
2. Who? czyli Kto? – Kto wykrył problem, kogo dotyczy problem?
3. When? czyli Kiedy? – Kiedy wystąpił problem?
4. Why? czyli Dlaczego? – Dlaczego problem się pojawił?
5. Where? czyli Gdzie? – Gdzie wystąpił problem?
6. How? czyli Jak? – Jak znaleziono błąd?

7. How many? – Jak dużo? Jak dużej partii wyrobów dotyczy problem, o jakich kosztach mowa?

**Analiza ABC XYZ** jest metodą, która opiera się na zasadzie Pareto-Lorenza, czyli 80:20 i pozwala zdefiniować strategię zakupów surowców/materiałów używanych w procesie. Klasyfikacja ABC dzieli koszty zakupu materiałów na trzy grupy według wartości, np. A – najdroższe, B – średnie i C – najtańsze. Klasyfikacja XYZ dzieli materiały na trzy grupy według ich zużycia: X – najczęściej, możliwość prognozowania, Y – zapotrzebowanie w sezonie i Z – sporadycznie, brak możliwości prognozowania (Stadnicka, 2019; Staworzyński, 2019).

**Burza mózgów** jest to metoda, która pozwala na wykorzystanie twórczego myślenia zespołu specjalistów powołanego w danej dziedzinie. Po wprowadzeniu grupy w tematykę problemu zespół przystępuje do etapu, który pozwala na zebranie informacji dotyczących potencjalnych źródeł problemów i wskazanie rozwiązań. Na podstawie uzyskanych danych zespół dokonuje selekcji, wybiera najlepsze pomysły, które pozwolą na opracowanie planu działań doskonalących (Stadnicka, 2019).

**Chronometraż czasu pracy** jest to narzędzie wykorzystywane w trakcie równoważenia obciążenia pracą pracowników produkcyjnych. Na karcie odnotowuje się etapy procesu, a następnie mierzy czas wykonywanych czynności. Analizy dokonuje się dla tych samych czynności, ale wykonywanych przez różne osoby (Antosz i in., 2018a).

**Diagram Ishikawy** (Stadnicka, 2019) to diagram przyczynowo-skutkowy, który pozwala na wykonanie szczegółowej analizy, w poszukiwaniu źródła wystąpienia problemu w następujących kategoriach: człowiek, materiał, metoda, środowisko, urządzenia, zarządzanie. Kategorie mogą być zmodyfikowane na potrzeby prowadzonej analizy. Po wykonaniu diagramu Ishikawy, należy sklasyfikować wskazane potencjalne przyczyny wystąpienia problemu, np. definiując częstotliwość pojawiania się przyczyn. Dobór klasyfikacji częstotliwości jest dobrowolny, np. można zastosować skalę dwupunktową:

(1) – występowanie przyczyny – sporadycznie, rzadko

(2) – występowanie przyczyny – często.

Przyczyny, które otrzymały kategorię (2), są poddawane dalszej analizie z wykorzystaniem narzędzia 5WHY, w celu poszukiwania źródła wystąpienia problemu. Pozwoli to na zaproponowanie właściwych działań doskonalących.

**Diagram Pareto-Lorenza** opiera się na zasadzie 80:20 i informuje, że 80% skutków jest spowodowanych przez 20% przyczyn, np. 20% maszyn generuje 80% awarii (Stadnicka, 2019).

**FIFO** (ang. *First-In, First-Out* – „pierwsze weszło, pierwsze wyszło”) jest to metoda pozwalająca na ograniczenie zapasów na stanowisku pracy. Magazyn ma ograniczoną pojemność, a wyroby są pobierane według określonej kolejności (Antosz i in., 2018a; Rother i in., 2019).

**FMEA** (ang. *Failure Mode and Effects Analysis* – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów) jest to metoda, która pozwala na wykrycie potencjalnych wad (Stadnicka, 2019), np. na etapie projektowania wyrobu – DFMEA (ang. *Design Failure Mode and Effects Analysis*) lub błędów na etapie projektowania procesu – PFMEA (ang. *Process Failure Mode and Effect Analysis*) (DSR, 2023).

**Kanban** typu supermarket pełni funkcję magazynu o ograniczonej pojemności i przekazuje informację o rozpoczęciu produkcji (Antosz i in., 2018a; Rother i in., 2019). Jest systemem sygnalizacyjnym, który przekazuje odpowiednią informację w zależności od typu (Koch i in., 2018):

- 1) kanban transportowy – informuje, jaki i w jakiej ilości surowiec/wyrób zabrać i dostarczyć do odpowiedniego miejsca,
- 2) kanban produkcyjny – informuje, co i w jakiej ilości należy wyprodukować,
- 3) kanban sygnalizacyjny – informuje o przekazaniu zlecenia o rozpoczęciu produkcji seryjnej, w momencie osiągnięcia stanu minimalnego zapasu.

**Poka-Yoke** jest to metoda zapobiegania wystąpienia błędów i pomyłek w trakcie realizacji procesu. Dzięki zaproponowanym rozwiązaniom możliwa jest minimalizacja, a nawet eliminacja możliwości wystąpienia niezgodności w trakcie czynności wykonywanej przez pracownika na stanowisku pracy (Stadnicka, 2019).

**Raport A3** jest to sposób zapisania problemu na kartce formatu A3. Analiza problemu opiera się na cyklu PDCA, a metodyka uwzględnia etap zdefiniowania problemu, zebrania danych obrazujących zaistniałą sytuację, zdefiniowania stanu rzeczywistego mierników i celów, analizy identyfikującej przyczynę wystąpienia problemu, zaproponowania i wdrożenia działań (Shoock, 2018; Stadnicka, 2019).

**Raport 8D** (Stadnicka, 2019) jest to metoda stosowana w przypadku pojawienia się problemów jakościowych. Analiza przebiega według 8 kroków:

- 1) zarejestrowanie zgłoszonego problemu,

- 2) powołanie zespołu do analizy problemu,
- 3) odnotowanie działań natychmiastowych,
- 4) zidentyfikowanie przyczyn wystąpienia problemów,
- 5) wyznaczenie działań naprawczych,
- 6) wdrożenie działań naprawczych,
- 7) wyznaczenie działań zapobiegawczych,
- 8) podziękowania dla zespołu.

**Schemat blokowy** jest to narzędzie, które pozwala na graficzne opisanie realizowanych etapów procesu. Schemat blokowy zawiera m.in. takie informacje, jak: wejścia i wyjścia w procesie, etapy procesu i przypisane odpowiedzialności za wykonywane zadanie (Stadnicka, 2019).

SMED (ang. Single Minute Exchange of Die – wymiana formy w ciągu jednocyfrowej liczby minut) (Koch i in., 2018) to metoda wykorzystywana do skrócenia czasu przebrojenia. Analiza przebiega według 5 etapów (Koch i in., 2018; Stadnicka, 2019):

- Etap 1. – dokumentowanie stanu aktualnego procesu przebrojenia,
- Etap 2. – przeprowadzenie analizy stanu aktualnego procesu przebrojenia,
- Etap 3. – sklasyfikowanie czynności na zewnętrzne (podejmowane, gdy maszyna nie pracuje) i wewnętrzne (gdy maszyna pracuje),
- Etap 4. – wskazanie czynności niepożądanych oraz przekształcenie czynności wewnętrznych na zewnętrzne, jeśli to możliwe,
- Etap 5. – wdrożenie usprawnień.

**TPM** (ang. *Total Productive Maintenance* – kompleksowe produktywne utrzymanie ruchu) jest to metoda ułatwiająca zarządzanie sprzętem, czyli maszynami i urządzeniami w obszarze produkcyjnym oraz wspomagająca zarządzanie utrzymaniem ruchu w obszarze produkcyjnym (Narski, 1995; Antosz i in., 2018a). Wdrożenie metody odbywa się według 7 kroków (Koch i in., 2018):

- 1) wyznaczenie obszarów do doskonalenia,
- 2) zrealizowanie szkolenia,
- 3) wyznaczenie osoby lub osób odpowiedzialnych za koordynację i nadzorowanie prac,
- 4) kategoryzacja maszyn i urządzeń na podstawie danych technicznych oraz wybranie obszaru pilotażowego,
- 5) przygotowanie harmonogramu przeglądów i serwisów maszyn,



- 6) realizacja ustalonych działań obsługowych,
- 7) ocena skuteczności wdrożonych zmian i ciągły rozwój.

**TWI** (ang. *Training Within Industry*) jest to metoda wspomagająca rozwój liderów, brygadzystów, mistrzów, kierowników itp. w zakresie (Graupp i in., 2010; Smalley, 2018):

- 1) instruowania pracowników – przeprowadzenie szybkich i skutecznych szkoleń według wypracowanego standardu,
- 2) budowania relacji z pracownikami – wzmacnianie relacji z pracownikami przez wzajemny szacunek, właściwe motywowanie zespołu, wspólne rozwiązywanie problemów,
- 3) doskonalenia metod pracy – zwiększanie wydajności z wykorzystaniem metod doskonalenia procesów.

Metoda pozwala w stosunkowo szybkim czasie rozwinąć odpowiednie kompetencje, które ułatwiają zarządzanie zespołem (Smalley, 2018).

**QFD** (ang. *Quality Function Deployment* – rozwinięcie funkcji jakości) pozwala zdefiniować kluczowe wymagania i oczekiwania klienta w odniesieniu do parametrów technicznych wyrobu/procesu (Stadnicka, 2019). Etapy w metodologii QFD są następujące (Stadnicka, 2019):

- 1) zweryfikowanie wymagań i/lub oczekiwań klienta,
- 2) określenie ważności wymagań klienta,
- 3) sprecyzowanie parametrów technicznych wyrobu/procesu,
- 4) określenie zależności pomiędzy wymaganiami klienta a parametrami technicznymi,
- 5) zdefiniowanie ważności parametrów technicznych,
- 6) ocena rynkowa wymagań ważnych dla klientów,
- 7) ustalenie ważności parametrów technicznych,
- 8) zdefiniowanie trudności wykonania.

**VSM** (ang. *Value Stream Mapping* – mapowanie strumienia wartości) jest to narzędzie, które przedstawia graficznie przepływ materiałów i informacji w odniesieniu do wytwarzania wyrobów lub realizacji procesów biznesowych. Graficzne przedstawienie stanu rzeczywistego w klarowny sposób pokazuje typy marnotrawstwa oraz wskazuje obszary wymagające doskonalenia (Antosz i in., 2018a; Rother i in., 2019). Mapowanie strumienia wartości odbywa się według następujących kroków (Antosz i in., 2018a; Koch i in., 2018):

- 1) wytypowanie rodziny wyrobów,

- 2) zdefiniowanie właściciela rodziny wyrobów,
- 3) powołanie zespołu,
- 4) opracowanie mapy obrazującej stan rzeczywisty,
- 5) analiza stanu aktualnego,
- 6) zaprojektowanie stanu przyszłego,
- 7) wdrożenie wizji stanu przyszłego.

Stosowanie metod i narzędzi pozwala na analizę stanu aktualnego oraz usprawnienie procesów przez eliminację marnotrawstw. W tabeli 4.4 zestawiono przykładowe korzyści z zastosowania metod i narzędzi omówionych w pierwszej części podrozdziału.

*Tabela 4.4. Zestawienie korzyści z wdrożenia metod i narzędzi w obszarze produkcyjnym*

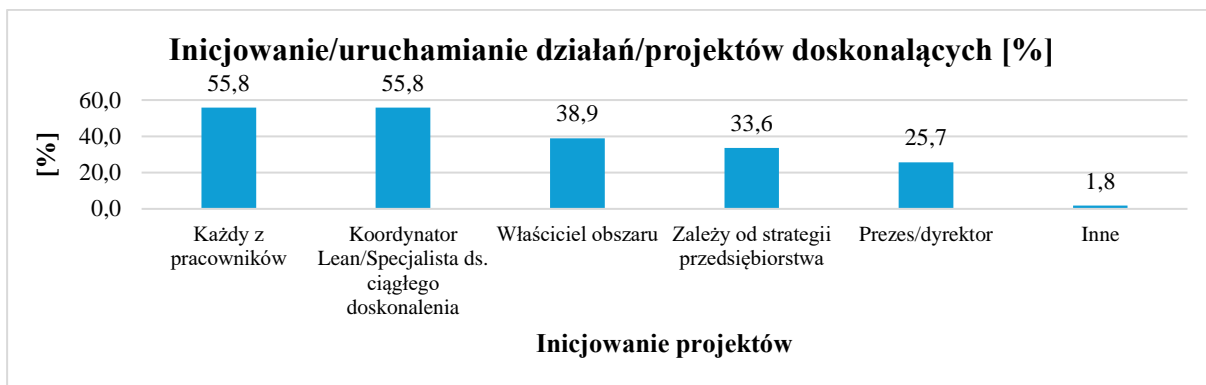
<b>Metody i narzędzia</b>	<b>Korzyści z wdrożenia metod i narzędzi</b>
5S	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ uporządkowanie stanowiska, co sprzyja pracy w założonym czasie i z założoną wydajnością</li> <li>▪ powtarzalność w wykonywaniu czynności, dzięki pracy według wypracowanego standardu</li> </ul>
5WHY, 5W + 2H	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rozwój zespołu przez naukę analitycznego myślenia</li> <li>▪ zwiększenie zaangażowania pracowników</li> </ul>
Analiza ABC XYZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zwolnienie przestrzeni magazynowej</li> </ul>
Burza mózgów	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ generowanie nowych pomysłów, rozwijanie zespołu</li> <li>▪ ulepszanie pomysłów wcześniej zgłoszonych</li> <li>▪ wykorzystanie twórczego myślenia pracowników</li> </ul>
Chronometraż czasu pracy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ odnotowanie różnic w sposobie, dokładności i szybkości czynności wykonywanych przez różnych pracowników</li> <li>▪ przydzielanie pracy zgodnie z umiejętnościami i predyspozycjami pracowników</li> </ul>
Diagram Ishikawy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ znalezienie zależności pomiędzy zdefiniowanym problemem, przyczyną a źródłem wystąpienia problemu</li> <li>▪ rozwijanie zespołu, nauczanie analitycznego myślenia</li> <li>▪ zwiększanie zaangażowania pracowników</li> </ul>
Diagram Pareto-Lorenza	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ efektywne wykorzystanie zasobów i skupienie na wyeliminowaniu problemów generujących największe straty</li> <li>▪ wskazywanie priorytetów, czyli potencjalnych obszarów wymagających doskonalenia</li> </ul>
FIFO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ obniżenie kosztów magazynowania</li> <li>▪ obniżenie kosztów materiałów</li> <li>▪ efektywne zarządzanie materiałem</li> </ul>
DFMEA i PFMEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ obniżenie kosztów produkcji dzięki zapobieganiu błędom na etapie projektowania</li> <li>▪ poprawa jakości produktu dzięki wskazaniu potencjalnych wad na etapie projektowania</li> </ul>
Kanban	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ produkcja według zapotrzebowania</li> <li>▪ zwolnienie przestrzeni magazynowej</li> <li>▪ redukcja zapasów na stanowisku pracy</li> <li>▪ zwolnienie przestrzeni roboczej i przystosowanie pod nowe zamówienia</li> </ul>
Poka-Yoke	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 100% kontrola procesu/wyrobu</li> </ul>

Metody i narzędzia	Korzyści z wdrożenia metod i narzędzi
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ minimalizacja błędów</li> <li>▪ polepszenie jakości produktu i zwiększenie zadowolenia klienta</li> </ul>
Raport A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ułatwienie komunikacji dzięki przejrzystości zestawionych danych</li> </ul>
Raport 8D	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ proste definiowanie kroków postępowania zgłoszonej niezgodności</li> <li>▪ przejrzystość w dokumentowaniu niezgodności</li> </ul>
Schemat blokowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ przejrzystość zestawienia najistotniejszych informacji</li> <li>▪ przydzielenie odpowiedzialności</li> <li>▪ wyznaczenie punktów decyzyjnych ułatwiających opracowanie planu kontrolnego</li> </ul>
SMED	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eliminacja błędów związanych z przezbrojeniami</li> <li>▪ skrócenie czasu przezbrojeń</li> <li>▪ zmniejszenie kosztów związanych z utrzymaniem części zapasowych na magazynie</li> <li>▪ zmniejszenie zużycia materiałów</li> </ul>
TPM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zmniejszenie kosztów związanych z utrzymaniem części zapasowych na magazynie</li> <li>▪ zwiększenie dostępności maszyn i wyposażenia</li> <li>▪ zwiększenie żywotności maszyn i wyposażenia</li> </ul>
QFD	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zmniejszenie kosztów wdrażania projektów dzięki zweryfikowaniu oczekiwań i wymagań w odniesieniu do funkcjonalności produktu finalnego</li> </ul>
VSM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ wskazanie rzeczywistych obszarów do doskonalenia</li> </ul>

*Źródło: opracowanie własne na podstawie (Lichtarski i in., 1997; Antosz i in., 2018a; Smalley, 2018; Antosz, 2020b; Rother i in., 2019; Stadnicka, 2019).*

Zaprezentowane metody i narzędzia mogą być wykorzystywane do doskonalenia organizacji, w tym obszarów produkcyjnych. Z tabeli 4.4 wynika, że doskonalenie procesów jest możliwe dzięki doborowi właściwych metod i narzędzi. Warto jednak zaznaczyć, że stosowanie metod i narzędzi jest inicjowane tak jak inicjowane są działania doskonalące. Przeprowadzając badania wśród ekspertów, zapytano zatem o to, kto powinien inicjować/uruchamiać działania doskonalące.

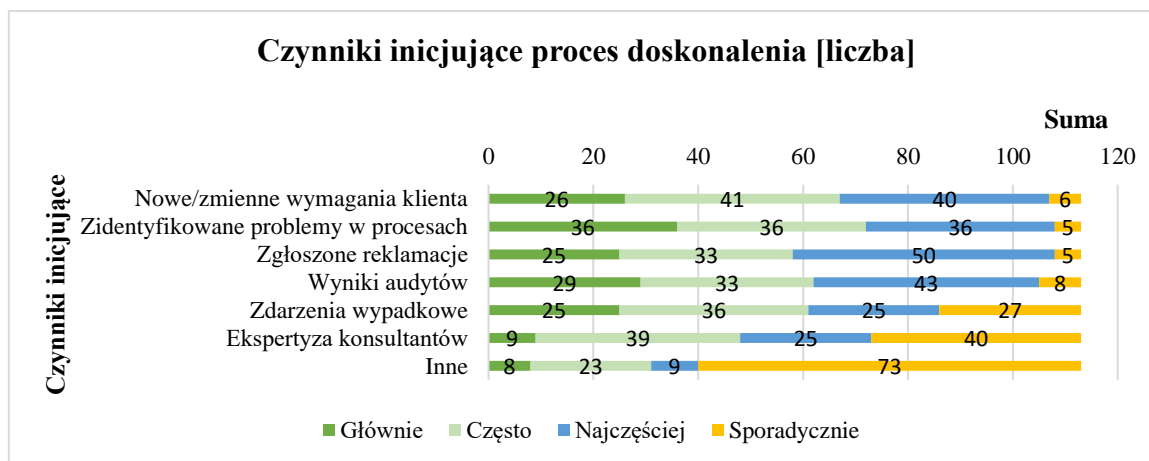
Rysunek 4.5 przedstawia, kto według ekspertów powinien **inicjować/uruchamiać działania doskonalące**.



Rysunek 4.5. Inicjowanie/uruchamianie działań/projektów doskonalących. Źródło: opracowanie własne

W wielu przypadkach eksperci wskazali, że procesy doskonalące powinny być inicjowane przez *koordynatora Lean/specjalistę ds. ciągłego doskonalenia* (55,8%), zapewne dlatego, że wynika to z zakresu jego obowiązków. Również 55,8% ankietowanych uważa, że uruchamianie procesów doskonalących może, a nawet powinno być zapoczątkowane przez *każdego z pracowników*.

Na rysunku 4.6 przedstawiono **czynniki**, które zdaniem ekspertów **inicjują procesy doskonalące**.

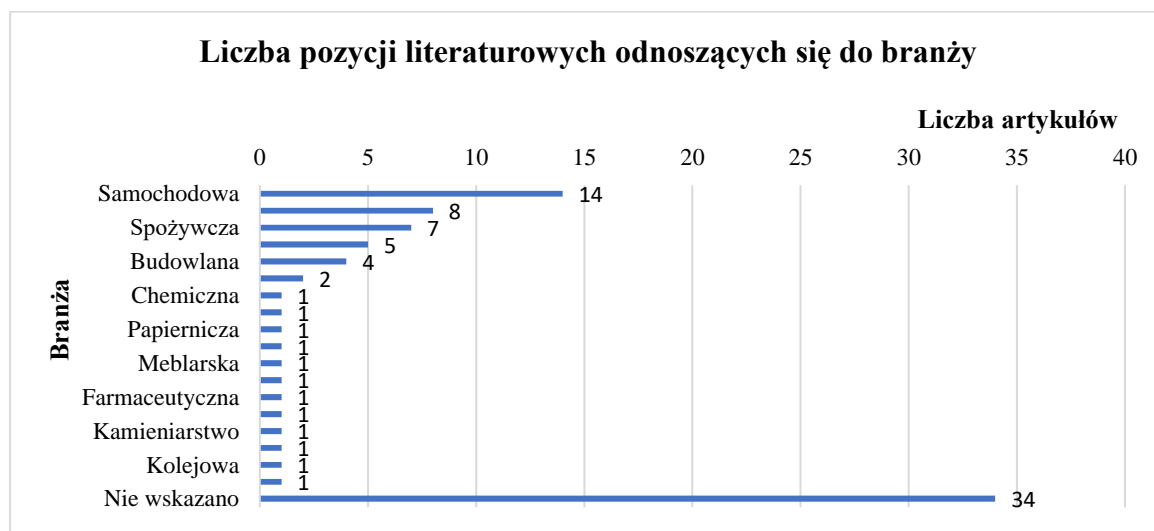


Rysunek 4.6. Czynniki inicjujące najczęściej poziom doskonalenia. Źródło: opracowanie własne

*Zidentyfikowane problemy w procesach* są *głównym* czynnikiem inicjującym procesy doskonalące. *Najczęstszym* czynnikiem inicjującym proces doskonalenia są *zgłoszone reklamacje*.

Ekspertyza konsultantów uzyskała najwięcej głosów w kategorii *sporadycznie*. Jako inne czynniki eksperci wymienili: kulturę ciągłego doskonalenia opartą na fundamentach Kaizen, motywację wewnętrzną i zewnętrzną, burzę mózgów, zmiany u konkurencji, rosnącą konkurencję, kryzys gospodarczy, cięcie kosztów, konieczność wykonania czegoś pod presją czasu, zapotrzebowanie na nowe technologie i pojawiające się nowe rozwiązania, sugestie/ankiety pracownicze i inicjatywę pracowników wynikającą z ich doświadczenia.

Analizując zastosowanie opisanych metod i narzędzi, można stwierdzić, że VSM jest metodą przydatną do zobrazowania stanu aktualnego i pozwala na skategoryzowanie problemów oraz klasyfikację ważności działań na podstawie zebranych danych. Pokazuje także, co dzieje się w systemie produkcyjnym, który jest obszarem interwencji w niniejszej pracy. Postawiono zatem pierwsze pytanie badawcze (PB1): *W jakich branżach i procesach użyto metody VSM do doskonalenia procesów?*, co pozwoliło na przeprowadzenie dogłębnej analizy zastosowań narzędzia VSM. Odpowiadając na to pytanie, można stwierdzić, że spośród 86 publikacji poddanych analizie w ramach systematycznego przeglądu literatury, 60% autorów zaprezentowało praktyczne zastosowanie narzędzia VSM, odnosząc się do konkretnych branż.



Rysunek 4.7. Liczba pozycji literaturowych odnoszących się do branży (86 artykułów). Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus

Z 86 dostępnych na podstawie streszczeń i/lub pełnych tekstów publikacji tylko 14 z nich dotyczy branży samochodowej, 8 – branży metalowej, 7 – branży spożywczej, 5 – branży elektronicznej i 4 – branży budowlanej.

Branży *samochodowej* dotyczyło najwięcej publikacji naukowych. Dowody na praktyczne zastosowanie narzędzia VSM znaleziono głównie w obszarach produkcyjnych na stanowiskach montażowych (Vinodh i in., 2016). Z przeprowadzonych badań wynika, że w głównej mierze publikacje odnoszą się do aspektu ekonomicznego, a głębszej analizie zostały poddane procesy produkcyjne komponentów motoryzacyjnych (Vinodh i in., 2016; Balaji i in., 2018), np. proces produkcji ramy pojazdu (Shahbazi i in., 2019) czy produkcja zderzaka (Muñoz-Villamizar i in., 2019).

VSM pozwala ocenić stan aktualny i wskazać obszary do doskonalenia. Inne metody i narzędzia wspierają zaś proces doskonalenia, umożliwiając przeprowadzenie dodatkowej analizy i zebranie bardziej szczegółowych informacji.

Organizacje powinny skupić się przede wszystkim na prawidłowym zmapowaniu strumienia wartości, właściwym zaprojektowaniu i równoważeniu linii, kontroli zapasów, skróceniu czasów przebrojeń, dostarczeniu materiałów/komponentów na stanowiska pracy czy poziomowaniu produkcji (Sundar i in., 2014). Ważne jest zatem dobranie odpowiednich metod czy właściwych narzędzi na potrzeby doskonalenia strumienia wartości.

Głównym celem pracy jest opracowanie metody, która będzie wspierać zrównoważony rozwój, dlatego zapytano ekspertów (PB2): *W jaki sposób VSM oraz powiązane metody i narzędzia wspierają zrównoważony rozwój?*

W tabeli 4.5 zestawiono wyniki systematycznego przeglądu literatury. Analizie poddano publikacje zawierające słowa kluczowe z grupy 4. **zasady, metody i narzędzia** (ang. *principles, methods and tools*) (Załącznik 2.). Zidentyfikowano 86 takich publikacji. W przeprowadzonej analizie wskazane przez autorów metody i narzędzia (w streszczeniach i/lub pełnych tekstach publikacji), zostały powiązane przez autorkę niniejszej pracy z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym. Na podstawie analizy kontekstu, w jakim metody/narzędzia zostały użyte w publikacjach w tabeli 4.5, wskazano numery artykułów według Załącznika 1.

Tabela 4.5. Metody/narzędzia stosowane do analizy w powiązaniu z aspektami zrównoważonego rozwoju w analizowanych pracach (86 artykułów)

Metody/narzędzia	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
Value Stream Mapping (mapowanie strumienia wartości) Sus-VSM (ang. <i>Sustainability-Value Stream Mapping</i> – zrównoważone mapowanie strumienia wartości) Environmental Value Stream Mapping (środowiskowe mapowanie strumienia wartości) Value-value load diagram (wykres obciążenia wartość-wartość) Dynamic value stream mapping (dynamiczne mapowanie strumienia wartości) LCA-based energy value stream map (mapa strumienia wartości energetycznej oparta na LCA (ang. <i>Life-cycle assessment</i> – środowiskowa ocena cyklu życia) Material flow analysis (analiza przepływu materiałów) Bottleneck process (wąskie gardło procesu) SSC-VSM (ang. <i>Sustainable Supply Chain Value Stream Mapping</i> – strumień wartości zrównoważonego łańcucha dostaw) Waste flow mapping (mapowanie przepływu odpadów)	1, 3, 13, 22, 25, 27, 31, 32, 37, 38, 39, 41, 42, 53, 54, 55, 59, 69, 79, 80, 81, 83, 85, 87, 88, 93, 95, 96, 97, 101, 106	3, 4, 6, 7, 8, 12, 14, 18, 21, 23, 25, 27, 29, 33, 37, 38, 41, 49, 53, 54, 59, 62, 66, 72, 79, 83, 85, 88, 92, 93, 97, 98	3, 22, 37, 54, 85, 93
Triple bottom line (potrójna linia przewodnia)	142	142	142
SMED (ang. <i>Single Minute Exchange of Die</i> – wymiana formy w ciągu jednocyfrowej liczby minut)	101	101	-
Environmental assessment tool (narzędzie do oceny środowiskowej)	-	73	-
Hoshin Kanri Tree (drzewko Hoshin Kanri)	90	-	-
Standardization (standaryzacja)	40	40	-
Nemawashi	-	90	-
Kaizen, Lean-Kaizen Continuous improvement (ciągłe doskonalenie)	61, 79, 80, 83	79, 91	91
Just in Time (dokładnie na czas)	79	79	-
Visualisation (wizualizacja)	30	30	-
Root cause analysis (analiza przyczyny źródłowej)	-	49	-
Kanban pull system (Kanban – system ciągniony)	25, 101	25, 72, 101	-
Analytic hierarchy process (AHP) (wielokryterialna metoda hierarchicznej analizy problemów decyzyjnych)	1, 6, 141	-	-
Multi criteria-multidimensional analysis (wielokryterialna i wielowymiarowa analiza)	78	78	-

Metody/narzędzia	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
SEM (ang. <i>Structural equation modelling</i> – modelowanie równań strukturalnych)	79	79	-
TOPSIS (ang. <i>Technique for order preference by similarity to ideal solution</i> – technika porządkowania preferencji według podobieństwa do rozwiązania idealnego)	1, 5	-	-
MTM (ang. <i>Methods-Time Measurement</i> – metody pomiaru czasu)	-	64	-
Action Research (AR) (badanie działania)	96	-	-
SIPOC (ang. <i>Supplier, Inputs, Process, Outputs and Customer</i> – dostawcy, wejścia, proces, wyjścia i klienci) Process analysis (analiza procesu)	86, 96, 153	-	153
Information process analysis (analiza procesów informacyjnych)	97	97	-
SS –Six-Sigma DMAIC (ang. <i>Define, Analyze, Measure, Control, Improve</i> – definiowanie, pomiar, analiza, udoskonalanie, kontrolowanie)	5, 150, 127, 153	-	-
Supplier selection (wybór dostawcy)	5	-	-
RFID (ang. <i>Radio frequency identification</i> – identyfikacja częstotliwości radiowej) Digitization (digitalizacja)	97	97	-
TOC (ang. <i>Theory of constraint</i> – Teoria ograniczeń)	5	-	-
Rough set theory (teoria zbiorów przybliżonych)	2	-	-
Lean tools, Lean practices, Sustainability principles (narzędzia Lean, praktyki Lean, zasady zrównoważonego rozwoju) Best practices (najlepsze praktyki)	112, 137	6, 18, 62, 102, 112	112, 137, 159
Benchmarking (analiza porównawcza) 360 degree approach (podejście 360 stopni)	-	-	141
Big M (Marketing) (duży marketing) Small m (marketing) (mały marketing) Prioritising marketing investment (priorytetyzacja inwestycji marketingowych)	143	-	-
Delphi study (metoda Delphi)	-	-	134
Discriminant analysis (analiza dyskryminacyjna)	-	-	123
Fuzzy Logic, Fuzzy sets, Interval type-2 fuzzy ANP (logika rozmyta, zbiory rozmyte, rozmyta ANP typu Interval-2)	121, 127	-	-
Information and communication support (wsparcie informacyjne i komunikacyjne)	112	112	112
Lean mining (szczupłe górnictwo)	133	-	-
Management tool (narzędzia do zarządzania) Modern management methods (nowoczesne metody zarządzania) Multiple criteria decision aid (wsparcie dla wielokryterialnego podejmowania decyzji)	118, 126, 140, 150, 158	-	158



Metody/narzędzia	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
Production improvement techniques comparison (porównanie technik usprawniania produkcji)	133	-	-
QFD (ang. <i>Quality Function Deployment</i> – dopasowanie funkcji jakości)	-	-	141
Questionnaire research (badania kwestionariuszowe)	140	-	
RADAR (ang. <i>Results, Approach, Deployment, Assessment and Review</i> – wyniki, podejście, wdrożenie, ocena i przegląd)	120, 121	-	-
<b>Suma</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>11</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Web of Science* i *Scopus*.

Jak przedstawia tabela 4.5, najwięcej **metod i narzędzi** odnosi się do **aspektu ekonomicznego** (30 metod i narzędzi). Do aspektu **ekologicznego** autor niniejszej pracy przypisał 18 metod i narzędzi, a tylko 11 do aspektu **społecznego**.

Tylko 4 metody/narzędzia wystąpiły jednocześnie w charakterze 3 analizowanych aspektów: VSM, potrójna linia przewodnia (ang. *triple bottom line*) oraz wsparcie w zakresie informacji i komunikacji (ang. *Information and Communication Support*). Można zatem stwierdzić, że VSM jest dobrą metodą do oceny aspektu zrównoważonego rozwoju obszaru interwencji, który jest wspierany przez narzędzia komunikacyjno-informacyjne. Ustalenie drogi przepływu informacji oraz zdefiniowanie danych wejściowych przyczynia się do zwiększenia wydajności stanowiska nawet do 73% (Verma i in., 2017). Dane z VSM oraz z analizy powiązanymi metodami i narzędziami pozwoli wyciągnąć właściwe wnioski, identyfikując typy marnotrawstw w organizacji. To z kolei uświadomi firmie, jakie są obecnie generowane koszty. Może się okazać, że są one dużo większe i przekraczają koszt nowych inwestycji, które mogą się zwrócić w bardzo krótkim czasie. W pierwszej kolejności należy podjąć działania, dzięki którym nie zostaną poniesione koszty, a które organizacja jest w stanie wykonać w najbliższej przyszłości. Wskazane jest zatem wykorzystanie narzędzi wspierających i opracowanie systemu, który pozwoli m.in. uporządkować procesy, zmniejszyć drogę przepływu informacji lub skrócić czas dostawy materiałów z jednego punktu do drugiego. Jest to możliwe dzięki zdefiniowaniu zasad postępowania i wdrożeniu ich na wszystkich stanowiskach pracy.

Z przeglądu literatury wynika, że narzędzie VSM zostało użyte w celu identyfikacji obszarów wymagających doskonalenia, odnosząc się do wszystkich trzech analizowanych aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. Analiza pokazuje, że zmapowanie procesu i wprowadzenie niewielkich zmian prowadzi do zmniejszenia zapasów na stanowiskach pracy (Lorenzon i in., 2019), zmniejszenia ilości wytworzonych odpadów oraz ich ponownego wykorzystania w procesie recyklingu (Kluczek i in., 2020; Mohamed i in., 2020), a także zmniejszenia zużycia wody w produkcji (Shahbazi i in., 2019). W pracach (Kowalski, 2017; Balaji i in., 2018) autorzy mówią o korzyściach związanych z minimalizacją kosztów produktów, które uzyskuje się dzięki automatyzacji stanowisk pracy/maszyn (Krishnaiyer i in., 2018) czy minimalizacji lub usunięciu wąskich gardeł (Verma i in., 2017). Wprowadzanie automatyzacji wpływa na aspekt ekonomiczny oraz uwzględnia jednocześnie aspekt społeczny, wpływając na poprawę warunków pracy i podnosząc ich standard.

W związku z tym, że mapowanie procesów wiąże się z identyfikacją marnotrawstw w procesie, w kolejnej części na podstawie streszczeń i/lub pełnych tekstów publikacji, zidentyfikowano artykuły odnoszące się do **marnotrawstwa**. Wyniki zestawiono w tabeli 4.6. Analizie poddano artykuły, których słowa kluczowe zostały przypisane do grupy 5. **marnotrawstwa** (ang. *wastes*) (Załącznik 2.). Autor niniejszej pracy wskazuje numery artykułów z Załącznika 1. Analizie jakościowej poddano 14 publikacji dotyczących tego zakresu badań.

Tabela 4.6. Marnotrawstwa zidentyfikowane w analizowanych pracach (14 artykułów)

Nr artykułu (patrz Załącznik 1.)	Analizowane straty	Zastosowane metody/ narzędzia	Wskaźniki
8, 9, 17, 22, 25, 49, 53, 59, 62, 74, 81 89, 98, 124	Wytwarzanie odpadów i niewłaściwe zarządzanie odpadami Zużycie energii Zużycie wody Zużycie materiałów i związane z tym dodatkowe koszty Niepotrzebny transport materiałów, towarów i zasobów Emisja zanieczyszczeń Nadprodukcja Zapasy Nadmierne przetwarzanie Wyroby niezgodne	VSM Kanban pull system SIPOC Root cause analysis Waste flow mapping Environmental system analysis Value chain analysis Kaizen events	Takt time (czas taktu) Cycle Times (czas cyklu) Material efficiency (wydajność materiałowa) Sustainability performance (wyniki zrównoważonego rozwoju)

*Źródło: opracowanie własne.*

Tabela 4.6 pokazuje, że w ramach przeglądu literatury zidentyfikowano łącznie 10 typów **marnotrawstwa**: wytwarzanie odpadów i niewłaściwe zarządzanie, zużycie energii/wody/materiałów i związane z tym koszty, emisję zanieczyszczeń, nadprodukcję, zapasy, transport, nadmierne przetwarzanie i wyroby niezgodne. W przypadku problematyki wytwarzania i niewłaściwego zarządzania odpadami, dotyczy to odpadów materiałowych. Inne typy analizowanych strat, które wymieniono w tabeli 4.6. to: zużycie energii, zużycie wody oraz emisja zanieczyszczeń (Choudhary S. N., 2019).

Do analizy procesów i identyfikacji rodzajów marnotrawstwa użyto narzędzia VSM. Dodatkowo zastosowanie znalazły inne metody i narzędzia wspierające proces doskonalenia, np. Kanban pull system, SIPOC (Devi K. S., 2018), analiza przyczyn źródłowych (ang. *root cause analysis*) (Mostafa, 2015) czy środowiskowa analiza systemów (ang. *environmental system analysis*) (Villalba-Diez i in., 2015). Tylko w nielicznych przypadkach, analizując rodzaje marnotrawstwa, wyznaczono wskaźniki do zbierania danych i monitorowania procesów, np. efektywność materiałową (ang. *material efficiency*) czy wskaźnik zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainability performance*) (Villalba-Diez i in., 2015).

Wykonana analiza wskazuje jednoznacznie potrzebę korzystania z metod i narzędzi wspierających poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju do wspierania VSM. Jednocześnie VSM pozostaje podstawową metodą wykorzystywaną do analizy aspektów zrównoważonego rozwoju. W niniejszej pracy będzie zatem stanowić główną metodę dla opracowanego modelu do oceny i doskonalenia poziomu aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego.

Dodatkowo, w ramach systematycznego przeglądu literatury odnotowano, jakie **zasady** zostały wypracowane przez przedsiębiorstwa produkcyjne, które opracowały standard odnoszący się do doskonalenia strumienia wartości. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.7.

Tabela 4.7. Zasady stosowane do doskonalenia strumienia wartości w analizowanych pracach (4 artykuły), w odniesieniu do aspektów zrównoważonego rozwoju

Zasady	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
14 Quality Principles (14 zasad jakości)	34	34	34
Quality principles (zasady jakości)	113	113	113
Lean construction principles (zasady Lean w budownictwie)	8	8	-

Zasady	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
Sustainability principles (zasady zrównoważonego rozwoju)	-	62	-
<i>Suma</i>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.

Na podstawie tabeli 4.7 stwierdza się, że tylko w dwóch artykułach zasady odnosiły się do badanych aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. Załącznik 5. (Kowalski, 2017) dowodzi, że wypracowane przez organizację **zasady doskonalenia strumienia wartości** mają wpływ na poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju. Zasady, o których mowa w tabeli 4.7 (14 zasad), wypracowano w branży motoryzacyjnej i zaimplementowano w innych oddziałach przedsiębiorstwa. Szczegółowy opis jasnych i klarownych zasad przedstawiono w Załączniku 5. (Kowalski, 2017).

Zaprezentowane zasady zarządzania jakością kładą nacisk m.in. na (Kowalski, 2017):

- 1) zaawansowane zarządzanie jakością, uwzględniające potrzeby klienta oraz analizy i rozpatrywanie zgłoszeń niezgodności,
- 2) zapobieganie produkcji wyrobów wadliwych przez kontrolę procesów, na podstawie planu kontrolnego oraz dzięki wdrażaniu usprawnień (np. czujniki na stanowiskach montażowych),
- 3) informowanie o problemach pracowników oraz zapraszanie ich do koła jakości, w celu wspólnego poszukiwania rozwiązań i wyznaczania działań przekładających się na doskonalenie procesów,
- 4) zapewnienie jakości dostarczanych do klienta produktów, dzięki serwisowaniu maszyn i sprawdzaniu/legalizowaniu narzędzi kontrolno-pomiarowych,
- 5) opracowanie standardu pracy, dzięki utworzeniu czytelnych instruktaży przystosowanych zarówno dla osób prawo- jak i leworęcznych,
- 6) podnoszenie kwalifikacji pracowników przez szkolenia,
- 7) dążenie do lepszej komunikacji przez opracowanie standardu wizualizacji dotyczącego wyrobu zgodnego i niezgodnego, jak i elementów oczekujących na testy czy już skontrolowanych.

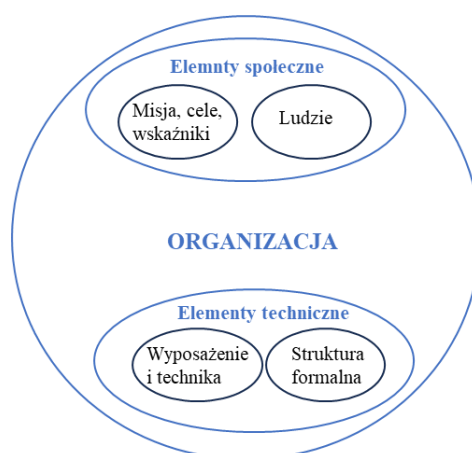
Zasady opisane w Załączniku 5. zostały wzięte pod uwagę i rozbudowane o dodatkowe. Wyniki zaprezentowano w podrozdziale 5.1.

#### 4.4. Przegląd wskaźników stosowanych do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych

Niniejszy rozdział został opracowany na podstawie przeglądu literatury w poszukiwaniu informacji o obecnie używanych wskaźnikach do oceny funkcjonowania systemów produkcyjnych.

Wspólne podejmowanie decyzji i angażowanie zasobów ludzkich w działalność firmy (Waters i in., 1995) są możliwe dzięki wyznaczeniu wskaźników, które muszą być klarowne, przyjazne w interpretacji oraz zakomunikowane właścicielom obszarów (Müller i in., 2000).

Organizacje są budowane i rozwijane przez ludzi, dlatego przedsiębiorstwo określa się jako system społeczno-techniczny.



Rysunek 4.8. Społeczno-techniczny schemat organizacji. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kozłowski i in., 1995)

Klasyfikacja czteroelementowego modelu przedstawionego na rysunku 4.8 obejmuje (Kozłowski i in., 1995):

- 1) elementy społeczne
  - misja, cele, **wskaźniki**, np. misja na rok bieżący i przyszłe lata, kaskadowanie celów i weryfikacja strategii na podstawie wskaźników,
  - ludzie, np. kwalifikacje, umiejętności, doświadczenie, motywacja, stosunki międzyludzkie,
- 2) elementy techniczne
  - struktura formalna, np. hierarchia, schemat organizacyjny, udokumentowana odpowiedzialność,

- wyposażenie i technika, np. know-how, wyposażenie, przetwarzanie danych.

Na oba elementy (społeczny i techniczny) ma wpływ otoczenie (Koźmiński i in., 1995):

- 1) regulacje prawne – dyrektywy, rozporządzenia, normy postępowania, do których każda organizacja musi się podporządkować, np. stawki podatków czy dopuszczalne normy emisji zanieczyszczeń,
- 2) środowisko naturalne – zmiany klimatyczne,
- 3) partnerzy organizacji – klienci, dostawcy, banki, firmy usługowe, kooperanci, usługodawcy czy usługobiorcy,
- 4) firmy konkurencyjne.

Wpływ wymienionych czynników można kontrolować za pomocą wskaźników, oceniając, jak organizacje wpływają na otoczenie i identyfikując efektywność działania procesów w obszarze produkcyjnym. Dobór wskaźnika lub kombinacji wskaźników, pozwalających ocenić sytuację wymaga przede wszystkim znajomości procesów w organizacji. Wyznaczenie wskaźników pozwoli na właściwe przetwarzanie informacji (Müller i in., 2000) w odniesieniu do systematycznego i ciągłego monitorowania procesów, przez szukanie „wytycznych lub wielkości docelowych” (Dahlgaard i in., 2000). Dzięki wyznaczonym wskaźnikom można zweryfikować mocne i słabe strony przedsiębiorstw i ustalić pozycję każdego z nich oraz zdefiniować kierunek rozwoju. Tego typu podejście działa motywująco i rozwijająco (Müller i in., 2000), jeżeli jest ono praktykowane przez osoby zarządzające i kaskadowane do właścicieli obszarów interwencji. Wskaźniki będą zatem istotnym elementem proponowanej metody do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju.

Chcąc przyjąć odpowiednie dla rozwijanej metody wskaźniki, w pierwszej kolejności dokonano ich przeglądu w literaturze w odniesieniu do obszaru produkcyjnego. Zidentyfikowane wskaźniki powiązano z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym, a dane zestawiono w tabeli 4.8.

Tabela 4.8. Wybrane wskaźniki stosowane do zarządzania obszarem produkcyjnym w odniesieniu do aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego

Lp.	Wskaźnik	Literatura	Wpływ na aspekt		
			ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
1	<b>Absencja</b> (nieobecność w dniach roboczych (w % dni roboczych))	(Dahlgaard i in., 2000)	x		x
2	<b>Czas przestoju</b> (Czas przestoju w % całego czasu roboczego)	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
3	<b>Czas taktu</b>	(Devi, 2018; Krishnaiyer i in., 2018; Bragg, 2010)	x		x
4	<b>Efektywność produkcji</b>	(Bragg, 2010)	x		
5	<b>Efektywność środowiskowa</b> (ang. <i>environmental performance</i> )	(Antomarioni, 2018; (Muñoz-Villamizar, 2019)	x	x	
6	<b>Fluktuacja pracowników</b>	(Dahlgaard i in., 2000)	x		x
7	<b>Liczba miejsc pracy, w których występują nadmierny hałas i niewystarczające oświetlenie</b>	(Janik, 2018)		x	x
8	<b>Liczba wyprodukowanych sztuk na godzinę</b>	(Bragg, 2010)	x		
9	<b>Jakość dostaw</b> (wskaźnik odrzutów dostaw w % wszystkich dostaw)	(Dahlgaard i in., 2000)	x	x	
10	<b>Koszty dostaw</b> (koszty wadliwych dostaw w % ceny zakupów)	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
11	<b>Koszty napraw</b> (wskaźnik napraw lub braków w % kosztów wyprodukowanych sztuk)	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
12	<b>Koszty wyprodukowanych sztuk wadliwych</b>	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
13	<b>MTBF</b> (ang. <i>Mean Time Between Failures</i> – średni czas między awariami)	(Knop i in., 2015)	x		
14	<b>MTTR</b> (ang. <i>Mean Time to Repair</i> – średni czas naprawy) <b>Średni czas do wystąpienia awarii</b>	(Bragg, 2010))	x		
15	<b>Udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii</b>	(Janik, 2018)		x	
16	<b>Ocena cyklu życia</b> (LCA – <i>Life Cycle Assessment</i> )	(Janik, 2018)		x	
17	<b>Odsetek gatunków, które zniknęły z powodu zmiany jakości środowiska z danego obszaru powierzchni produkcyjnej przez jeden rok</b>	(Janik, 2018)		x	
18	<b>Odsetek nieplanowanych przestoju maszyny</b>	(Bragg, 2010)	x		
19	<b>Odsetek odpadów</b>	(Bragg, 2010)	x	x	
20	<b>Odsetek ponownego przetwarzania w wąskim gardle</b>	(Bragg, 2010)	x	x	
21	<b>Odsetek roszczeń gwarancyjnych</b>	(Bragg, 2010)	x		

Lp.	Wskaźnik	Literatura	Wpływ na aspekt		
			ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
22	<b>Odsetek zadowolających produktów gotowych</b>	(Bragg, 2010)	x	x	
23	<b>OEE</b> (ang. <i>Overall Equipment Effectiveness</i> – całkowita efektywność wyposażenia)	(Shakil, 2020)	x		
24	<b>Opóźnienia produkcji</b> (czas przestoju wywołanych błędnymi zakupami w % całego czasu roboczego)	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
25	<b>OTD</b> (ang. <i>On Time Delivery</i> – dostawy na czas)	(Stadnicka, 2019)	x		
26	<b>Poprawa efektywności energetycznej</b>	(Ramadam i in., 2014)		x	
27	<b>Poziom eutrofizacji</b>	(Janik, 2018)		x	
28	<b>Produktywność wąskiego gardła</b>	(Bragg, 2010)	x		
29	<b>Punkt ponownego zamawiania</b>	(Bragg, 2010)	x		
30	<b>Próg rentowności zakładu</b>	(Bragg, 2010)	x		
31	<b>Recykling odpadów opakowaniowych</b>	(Czarski, 2011)		x	
32	<b>Rentowność kapitału całkowitego</b>	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
33	<b>Rentowność sprzedaży</b>	(Lichtarski i inni, 1997)	x		
34	<b>Rotacja produktów w toku</b>	(Bragg, 2010)	x		
35	<b>Rotacja zapasów (lub zapasy produkcji w toku)</b>	(Koźmiński i in., 1995); Dahlgaard i in., 2000)	x		
36	<b>Realizacja planu (w wąskim gardle)</b>	(Bragg, 2010)	x		
37	<b>Samowystarczalność energetyczna</b>	(Czarski, 2011)		x	
38	<b>Skuteczność przerobu/Efektywność środków produkcji</b>	(Bragg, 2010)	x		
39	<b>Stopień braku równowagi</b>	(Bragg, 2010)	x		
40	<b>Stopień ponownego wykorzystania odpadów</b>	(Janik, 2018)		x	
41	<b>Stopień redukcji zanieczyszczeń gazowych</b>	(Czarski, 2011)		x	
42	<b>Stopień redukcji zanieczyszczeń pyłowych</b>	(Czarski, 2011)		x	
43	<b>Średni czas ustawiania urządzeń</b>	(Bragg, 2010)	x		
44	<b>Wodochłonność przemysłu</b>	(Czarski, 2011)		x	
45	<b>Wskaźnik automatyzacji procesu produkcyjnego</b>	(Janik, 2018)	x		x
46	<b>Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub></b>	(Janik, 2018)		x	
47	<b>Wskaźnik marży brutto na sprzedaży</b>	(Koźmiński i in., 1995)	x		
48	<b>Wskaźnik gotowości produkcyjnej maszyn i urządzeń</b>	(Janik, 2018)	x		
49	<b>Wskaźnik jakości wydawanej dokumentacji</b> (liczba zmian projektów po ich zatwierdzeniu względem wszystkich projektów lub liczba rewizji względem ilości wydanej dokumentacji w okresie rozliczeniowym)	(Dahlgaard i in., 2000)	x	x	
50	<b>Wskaźnik produktywności</b>	(Bragg, 2010)	x		



Lp.	Wskaźnik	Literatura	Wpływ na aspekt		
			ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
51	Wskaźnik poziomu bezpieczeństwa osobistego i mienia	(Janik, 2018)	x		x
52	Wskaźnik relacji kosztów serwisowych do wartości środków trwałych	(Bragg, 2010)	x		
53	Wskaźnik terminowości dostaw	(Bragg, 2010)	x		
54	Wskaźnik wykorzystania roboczogodzin (rh)	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
55	Wskaźnik wypadków w pracy (wskaźnik wypadków pracy w % zatrudnienia)	(Dahlgaard i in., 2000)			x
56	Wskaźnik zadowolenia z pracy	(Janik, 2018)			x
57	Wskaźnik zużycia energii	(Janik, 2018)	x	x	
58	Wskaźnik zużycia materiałów	(Janik, 2018)		x	
59	Wskaźnik zużycia wody	(Janik, 2018)		x	
60	Wskaźnik zrównoważonego rozwoju (ang. <i>sustainability indicators</i> )	(Hartini, 2020)	x	x	
61	Wskaźnik zwrotu z inwestycji	(Kozłowski i in., 1995)	x		
62	Wskaźnik zyskowności netto	(Kozłowski i in., 1995)	x		
63	Współczynnik zachorowalności na choroby zawodowe	(Janik, 2018)	x		x
64	Wydajność materiałowa (ang. <i>material efficiency</i> )	(Villalba-Diez i in., 2015)	x	x	
65	Wydajność produkcji	(Lichtarski i in., 1997; Bragg, 2010)	x		
66	Wykorzystanie wąskiego gardła	(Bragg, 2010)	x		
67	Zysk na jednego zatrudnionego	(Dahlgaard i in., 2000)	x		
<b>Podsumowanie</b>			<b>50</b>	<b>24</b>	<b>9</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury przytoczonej w tabeli.

Aż 50 wskaźników zaprezentowanych w tabeli 4.8 odnosi się do aspektu **ekonomicznego**, 24 wskaźników – do aspektu **ekologicznego**, a tylko 9 wskaźników – do aspektu **społecznego**.

W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawiono wzory do obliczania wskaźników proponowanych w literaturze, w celu określenia możliwości zastosowania ich w metodzie zaproponowanej w niniejszej pracy.

Wzory wskaźników zaprezentowane we wskazanych pozycjach literaturowych mają następującą postać:

**Efektywność produkcji** (Bragg, 2010)

$$\text{Efektywność produkcji} = \frac{\text{Liczba godzin przerobu, które doprowadziły do wysyłki}}{\text{Liczba godzin wykorzystanych w wąskim gardle}} \quad (4.1)$$

**Liczba wyprodukowanych sztuk na godzinę** ( $l_{sz,h}$ ) (Bragg, 2010)

$$l_{sz,h} = \frac{l_{sz_u} + l_{sz_{cz}} - l_{sz_{czp}}}{lh} \quad (4.2)$$

gdzie:

 $l_{sz_u}$  – łączna liczba ukończonych sztuk [szt.], $l_{sz_{cz}}$  – łączna liczba produktów ukończonych częściowo w przeliczeniu na 1 sztukę [szt.], $l_{sz_{czp}}$  – łączna liczba produktów ukończonych częściowo w przeliczeniu na 1 sztukę w poprzednim okresie [szt.], $lh$  – łączna liczba godzin bezpośredniej robocizny [szt.].**Jakość dostaw** (Dahlgaard i in., 2000)

$$\text{Jakość dostaw} = \frac{\text{Liczba reklamacji}}{\text{Liczba zrealizowanych zamówień}} \quad (4.3)$$

**Koszty wyprodukowanych sztuk wadliwych** ( $k_{wsw}$ ) (Dahlgaard i in., 2000)

$$k_{wsw} = \frac{k_w}{w_p} \quad (4.4)$$

gdzie:

 $k_w$  – koszty sztuk wadliwych [PLN], $w_p$  – obroty/wartość produkcji [PLN].**Odsetek nieplanowanych przestojów maszyny** ( $o_{npm}$ ) (Bragg, 2010)

$$o_{npm} = \frac{cz_{np}}{cz_{pm}} \quad (4.5)$$

gdzie:

 $cz_{np}$  – łączna liczba minut nieplanowanych postojów [min], $cz_{pm}$  – łączna liczba minut pracy maszyny [min].**Odsetek odpadów** ( $o_d$ ) (Bragg, 2010)

$$o_d = \frac{kst_{rz} - kst_s}{kst_s} \quad (4.6)$$

gdzie:

$kst_{rz}$  – rzeczywisty koszt sprzedanych towarów [PLN],

$kst_s$  – standardowy koszt sprzedanych towarów [PLN].

**Odsetek ponownego przetwarzania w wąskim gardle ( $o_{wwg}$ )** (Bragg, 2010)

$$o_{wwg} = \frac{h_{pwg}}{h_{dwg}} \quad (4.7)$$

gdzie:

$h_{pwg}$  – godziny wykorzystywane na ponowne przetwarzanie w wąskim gardle [h],

$h_{dwg}$  – łączna liczba godzin dostępnych w wąskim gardle [h].

**Odsetek roszczeń gwarancyjnych ( $o_{rg}$ )** (Bragg, 2010)

$$o_{rg} = \frac{l_r}{l_{sp}} \quad (4.8)$$

gdzie:

$l_r$  – łączna liczba otrzymanych roszczeń gwarancyjnych [szt.],

$l_{sp}$  – łączna liczba sprzedanych produktów [szt.].

**Odsetek zadowolających produktów gotowych ( $o_{zpg}$ )** (Bragg, 2010)

$$o_{zpg} = \frac{l_{pgs} - l_o}{l_o} \quad (4.9)$$

gdzie:

$l_{pgs}$  – liczba produktów w serii [szt.],

$l_o$  – liczba odrzutów [szt.].

**Produktywność wąskiego gardła ( $p_{wg}$ )** (Bragg, 2010)

$$p_{wg} = \frac{l_{szt}}{rh} \quad (4.10)$$

gdzie:

$l_{szt}$  – liczba sztuk w przyjętym przedziale czasu [szt.],

$rh$  – liczba przepracowanych godzin [h].

**Próg rentowności zakładu ( $pr$ )** (Bragg, 2010)

$$pr = \frac{bsw \cdot ks}{s - kz} \quad (4.11)$$

gdzie:

$b_{sw}$  – bieżący stopień wykorzystania,

$ks$  – łączne koszty stałe,

$s$  – sprzedaż,

$kz$  – koszty zmienne.

**Rentowność kapitału całkowitego** (Lichtarski i in., 1997)

$$\text{Rentowność kapitału całkowitego} = \frac{\text{Zysk netto}}{\text{Kapitał całkowity}} \quad (4.12)$$

**Rentowność sprzedaży** (Lichtarski i in., 1997)

$$\text{Rentowność sprzedaży} = \frac{\text{Zysk netto}}{\text{Sprzedaż netto}} \quad (4.13)$$

**Rotacja produktów w toku** (Bragg, 2010)

$$\text{Rotacja produktów w toku} = \frac{\text{Roczny koszt sprzedanych towarów}}{\text{Łączna wartość produktów w toku}} \quad (4.14)$$

**Rotacja zapasów** (Koźmiński i in., 1995; Dahlgaard i in., 2000)

$$\text{Rotacja zapasów} = \frac{\text{Koszt sprzedanych wyrobów}}{\text{Przeciętny zapas}} \quad (4.15)$$

**Realizacja planu (w wąskim gardle)** (Dahlgaard i in., 2000; Bragg, 2010)

$$\text{Realizacja planu} = \frac{\text{Liczba godzin produkcji w wąskim gardle}}{\text{Liczba zaplanowanych godzin w wąskim gardle}} \quad (4.16)$$

**Skuteczność przerobu/Efektywność środków produkcji** (Bragg, 2010)

$$\text{Skuteczność przerobu} = \frac{\text{Przychód brutto} - \text{Koszty zmienne}}{\text{Koszty operacyjne produkcji}} \quad (4.17)$$

**Wskaźnik relacji kosztów serwisowych do wartości środków trwałych** ( $w_{ks}$ ) (Bragg, 2010)

$$w_{ks} = \frac{\text{Koszty serwisowania środków trwałych}}{\text{Łączna wartość środków trwałych brutto}} \quad (4.18)$$

**Wskaźnik terminowości wysyłek** (Dahlgaard i in., 2000; Bragg, 2010)

$$\text{Wskaźnik terminowości dostaw} = \frac{\text{Liczba zamówień wysłanych w terminie}}{\text{Łączna liczba wysłanych zamówień}} \quad (4.19)$$

**Wskaźnik wykorzystania roboczogodzin** (Dahlgaard i in., 2000)

$$\text{Wskaźnik wykorzystania roboczogodzin} = \frac{\text{Planowana liczba roboczogodzin}}{\text{Rzeczywista liczba roboczogodzin}} \quad (4.20)$$

**Wydajność produkcji** (Bragg, 2010)

$$\text{Wydajność produkcji} = \frac{\text{Bieżący czas cyklu}}{\text{Czas dodawania wartości}} \quad (4.21)$$

**Wydajność produkcji** (Lichtarski i in., 1997)

$$\text{Wydajność produkcji} = \frac{\text{Wartość produkcji}}{\text{Liczba zatrudnionych pracowników}} \quad (4.22)$$

**Zysk na jednego zatrudnionego** ( $z_{1pr}$ ) (Dahlgaard i in., 2000)

$$z_{1pr} = \frac{o - (z + w + a + o\%)}{l_{z_{sr}}} \quad (4.23)$$

gdzie:

$o$  – obroty [PLN],

$z$  – zakupy [PLN],

$w$  – wydatki [PLN],

$a$  – amortyzacja [PLN],

$o\%$  – oprocentowanie [%],

$l_{z_{sr}}$  – przeciętna liczba osób zatrudnionych w przeliczeniu na pełny wymiar czasu pracy.

Wiele wskaźników może posłużyć do oceny aspektów zrównoważonego rozwoju, o czym świadczy tabela 4.9 oraz przytoczone wzory do obliczenia wskaźników. Chcąc sprawdzić, jakie wskaźniki stosuje się obecnie do oceny zrównoważonego rozwoju, w kolejnym kroku zaprezentowano wyniki systematycznego przeglądu literatury. Poszukiwano odpowiedzi na postawione pytanie badawcze (PB3): *Jakie wskaźniki stosuje się do oceny zrównoważonego rozwoju?*

W dalszej części niniejszego podrozdziału przedstawiono wskaźniki zidentyfikowane podczas systematycznego przeglądu literatury przeprowadzonego zgodnie z metodyką zaprezentowaną w podrozdziale 3.4. *Metodyka pracy*. Analizie poddano publikacje zawierające słowa kluczowe z grupy 7. **parametry/wskaźniki** (ang. *performance parameters/indicators*) (Załącznik 2.). Parametry i wskaźniki powiązано z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym. Wyniki przedstawiono w tabeli 4.9.

Tabela 4.9. Parametry/wskaźniki wydajności zastosowane do analizy aspektów zrównoważonego rozwoju w analizowanych pracach (86 artykułów)

Parametry/wskaźniki oceny	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu		
Business performance (wyniki biznesowe) Global performance (globalne wyniki) Organizational metrics (wskaźniki organizacyjne)	28, 120, 143	-	-
Chemical contamination of working environment (zanieczyszczenie chemiczne środowiska pracy)	-	92	-
Cost efficiency (efektywność kosztowa) Cost for use of energy (koszt zużycia energii)	3, 88, 92	-	-
Cost of by-product treatment (koszt obróbki produktów ubocznych)	92	-	-
Cost of consumables (koszt materiałów eksploatacyjnych)	92	-	-
Cycle time (czas cyklu)	25	25	-
Direct labor (per part) (bezpośrednia robocizna (na część))	28	-	-
Floor area (powierzchnia podłogi)	28	-	-
Eco-efficiency (wydajność ekologiczna) Environmental performance (efektywność środowiskowa)	12, 79	12, 18, 33, 79	-
Efficiency service (wydajność usługi)	88	-	-
Employee training level (poziom przeszkolenia pracowników)	-	-	3
Energy consumption on maintaining facility environment (zużycie energii na utrzymanie środowiska pracy) Energy consumption for transportation into/out of the line (zużycie energii na transport do/z linii produkcyjnej) Energy efficiency (efektywność energetyczna) Electricity consumption (zużycie energii) Improving energy efficiency (poprawa efektywności energetycznej) Industrial energy efficiency (wydajność energetyczna w przemyśle) In-line energy consumption (zużycie energii na linii produkcyjnej)	33, 86, 92	3, 33, 92	-
Effectiveness (wydajność)	147	-	-
Export performance (wydajność eksportu)	138	-	-
Exposure to corrosive/toxic chemicals (narażenie na żrące/toksyczne chemikalia)	-	92	-
Exposure to high energy components (narażenie na komponenty wysokoenergetyczne)	-	92	-
GHG emission from energy consumption of the line (emisja gazów cieplarnianych spowodowana zużyciem energii przez linię) (ang. <i>Greenhouse Gas</i> – gaz cieplarniany)	92	92	-
Green productivity (zielona wydajność)	78	78	-
Health level (poziom ochrony zdrowia)	-	-	3
Health-related absenteeism rate (wskaźnik nieobecności związanych ze zdrowiem)	-	-	92

Parametry/wskaźniki oceny	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu		
ILL index (ang. <i>Indicators of Innovativeness, Learning and Lean Indices</i> – wskaźniki innowacyjności, uczenia się i lean)	138	-	-
Indirect labor (pośrednia robocizna) Indirect labor cost (średnie koszty pracy)	28, 92	-	-
Injury rate (wskaźnik urazów)	-	92	-
Internal rework (liczba wewnętrznych poprawek)	28	28	-
In-line inventory (zapasy na linii produkcyjnej)	28	28	-
Inventory efficiency (wydajność zapasów)	3	3	-
Key behavioral indicators (kluczowe wskaźniki zachowania pracowników)	-	-	130
Labor cost (koszt pracy)	92	-	-
Mass of mist generation (masa wytworzonej mgły) Mist/dust level (poziom mgły/pyłu)	-	92	-
Maintenance cost (koszty konserwacji)	92	-	-
Material efficiency (wydajność materiałowa) Raw material usage (zużycie surowców)	23, 39, 88	92	-
Mass of restricted disposals (masa odpadów podlegających ograniczeniom) Mass of disposed consumables (masa zużytych materiałów eksploatacyjnych) Consumables reuse ratio (wskaźnik ponownego wykorzystania materiałów eksploatacyjnych)	92	92	-
Lead time (czas realizacji zamówienia)	28	-	-
Natural gas consumption (zużycie gazu)	-	33	-
Noise level inside factory (poziom hałasu wewnątrz fabryki) Noise level outside the factory (poziom hałasu na zewnątrz zakładu)	-	-	92
No. of product models (liczba modeli produktów)	28	-	-
OEE (ang. <i>Overall Equipment Effectiveness</i> – całkowita efektywność wyposażenia)	2	-	-
Overall effectiveness (ogólna efektywność)	88	-	-
Parts/hour (części/godzina)	28	-	-
Performance (wydajność)	106	-	-
Performance and impact (wydajność i wpływ)	-	-	130
Physical load index (wskaźnik obciążenia fizycznego)	-	-	92
Ratio of renewable energy used (udział % wykorzystanej energii odnawialnej)	92	92	-
Resource efficiency and sustainability (wydajność zasobów i zrównoważony rozwój)	-	63	-
Safety level (poziom bezpieczeństwa)	-	-	3
Satisfaction level (poziom zadowolenia)	-	-	3
Sustainability indicators (wskaźniki zrównoważonego rozwoju)	13, 85	85	85
Sustainability index (indeks zrównoważonego rozwoju)	78	78	-
Sustainability performance (wyniki zrównoważonego rozwoju) Sustainability index (wskaźnik zrównoważonego rozwoju)	3, 9	3, 9, 74	3

Parametry/wskaźniki oceny	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu		
Manufacturing sustainability index (wskaźnik zrównoważonego rozwoju produkcji)			
Takt time (czas taktu)	25, 33, 95	25, 95	-
Time efficiency (wydajność czasowa)	3	-	-
Total waste (całkowita ilość odpadów)	-	3	-
Total water consumption (całkowite zużycie wody)	92	92	-
Quality efficiency (efektywność jakościowa)	3	-	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i Scopus.

Z tabeli 4.9 wynika, że najwięcej wskaźników odnosi się do **aspektu ekonomicznego** a najmniej do aspektu **społecznego**.

Jednym z działań mających na celu zwiększenie wydajności organizacji jest zdefiniowanie celów wpisujących się w strategię organizacji i wyznaczenie prostych wskaźników do ich monitorowania. Autorzy (Cochran i in., 2017) podjęli próbę wykorzystania metodologii Collective System Design. Przeprojektowanie systemu produkcyjnego miało miejsce dzięki wykonaniu mapy przepływu strumienia wartości i wyznaczeniu prostych wskaźników. Zaproponowano następujący zestaw wskaźników: powierzchnia podłogi (ang. *floor area*), zapasy na linii produkcyjnej (ang. *In-line inventory*), czas realizacji zamówienia (ang. *Lead time*), bezpośrednia robocizna (na część) (ang. *direct labor (per part)*), pośrednia robocizna (ang. *indirect labor*), liczba części/godzina (ang. *parts/hour*), liczba wewnętrznych poprawek (ang. *internal rework*) oraz liczba modeli produktów (ang. *no. of product models*).

Zrównoważona produkcja, która obejmuje wykorzystanie zrównoważonych procesów i systemów do wytwarzania bardziej zrównoważonych produktów, staje się coraz ważniejsza. Jednym z naturalnych punktów wyjścia do innowacji i opracowania skuteczniejszych strategii dla zrównoważonej produkcji jest zbadanie obecnie stosowanych najlepszych praktyk i sposobu ich dostosowania do wymogów zrównoważonego rozwoju. W kontekście środowiska autorzy (Faulkner i in., 2014) przytoczyli nazwy wielu wskaźników, będących cennym źródłem informacji dla prowadzonych badań. Wskaźnikami zaliczonymi do kategorii energia są (Faulkner i in., 2014): emisja gazów cieplarnianych spowodowana zużyciem energii przez linię (ang. *GHG emission from energy consumption of the line*), udział % wykorzystanej energii odnawialnej (ang. *ratio of renewable energy used*), zużycie energii na linii produkcyjnej (ang. *in-line energy consumption*), zużycie energii na utrzymanie środowiska wokół firmy (ang. *energy consumption on maintaining facility environment*) oraz zużycie energii na transport do/z



linii produkcyjnej (ang. *energy consumption for transportation into/out of the line*). Innymi wskaźnikami możliwymi do oceny aspektu ekologicznego są (Faulkner i in., 2014): całkowite zużycie wody (ang. *total water consumption*), masa odpadów podlegających ograniczeniom (ang. *mass of restricted disposals*), zanieczyszczenie chemiczne środowiska pracy (ang. *chemical contamination of working environment*), masa zutyliзовanych materiałów eksploatacyjnych (ang. *mass of disposed consumables*) oraz wskaźnik ponownego wykorzystania materiałów eksploatacyjnych (ang. *consumables reuse ratio*). Wskaźnikami proponowanymi przez autorów (Faulkner i in., 2014) do oceny aspektu społecznego są: narażenie na żrące/toksyczne chemikalia (ang. *exposure to corrosive/toxic chemicals*), narażenie na komponenty wysokoenergetyczne (ang. *exposure to high energy components*), wskaźnik urazów (ang. *injury rate*), poziom mgły/pyłu (ang. *mist/dust level*), masa wytworzonej mgły (ang. *mass of mist generation*), poziom hałasu wewnątrz fabryki (ang. *noise level inside factory*), wskaźnik obciążenia fizycznego (ang. *physical load index*) oraz wskaźnik nieobecności związanych ze zdrowiem (ang. *health-related absenteeism rate*). Do oceny aspektu ekonomicznego zaliczono: koszt pracy (ang. *labor cost*), koszt zużycia energii (ang. *cost for use of energy*), koszt materiałów eksploatacyjnych (ang. *cost of consumables*), koszty konserwacji (ang. *maintenance cost*), koszt obróbki produktów ubocznych (*cost of by-product treatment*) oraz pośrednie koszty pracy (ang. *indirect labor cost*).

Autorzy publikacji (Soltani i in., 2020) zaprezentowali użyteczność mapy VSM i skuteczność doskonalenia procesów w obszarze produkcyjnym za pomocą wskaźnika OEE. Mapowanie strumienia wartości zostało z powodzeniem zastosowane w celu poprawy wskaźnika OEE i innych parametrów wydajności na linii szwalniczej. Identyfikacja stanu bieżącego i doskonalenie procesów przełożyło się na poprawę czasu realizacji produkcji, zmniejszenie zapasów i zwiększenie wydajności przetwarzania. Ostatecznie osiągnięto wzrost wskaźnika OEE z 45 do 53,75%. Poniżej zaprezentowano wzory przyjęte przez autora publikacji:

$$OEE = \text{Dostępność} \cdot \text{Wydajność} \cdot \text{Jakość} \quad (4.24)$$

$$\text{Dostępność} = \frac{RT}{PPT} \quad (4.25)$$

gdzie:

*RT* – czas pracy (ang. *run time*) [jednostka czasu],

*PPT* – planowany czas produkcji (ang. *planned production time*) [jednostka czasu].

$$\text{Wydajność} = \frac{ICT \cdot TC}{RT} \quad (4.26)$$

gdzie:

*ICT* – idealny czas cyklu (ang. *ideal cycle time*) [jednostka czasu],

*TC* – całkowita liczba wykonanych sztuk (ang. *total count*) [szt.].

$$\text{Jakość} = \frac{GC}{TC} \quad (4.27)$$

gdzie:

*GC* – liczba sztuk wykonanych dobrze (ang. *good count*) [szt.].

Autorzy publikacji (Thanki i in., 2016) podkreślają, że efektywne zarządzanie odpadami zależy od kategoryzacji różnych frakcji odpadów oraz zaprojektowania procesu zarządzania odpadami. Pozwala to na ujawnienie strat i podjęcie działań w kierunku doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju.

Chcąc kontrolować zarządzanie odpadami, oraz aby mieć wpływ na wydajność materiałową, należy wykonywać pomiary i monitorować rzeczywiste odpady i usługi objęte procesem gospodarowania odpadami. Trzeba wziąć pod uwagę wymagania prawne i kontrolować ilość generowanych odpadów niebezpiecznych, oraz innych niż niebezpieczne, a także monitorować koszty całkowite (zewnętrzne) obsługi. Poniżej zaprezentowano jednostki miary,

w których zakłady produkcyjne najczęściej monitorują odpady (Thanki i in., 2016):

$$\text{Stopień sortowania} = \frac{\text{posortowane odpady}}{\text{wszystkie odpady}} [\%] \quad (4.28)$$

$$\text{Waga na wyprodukowaną jednostkę} = \frac{\text{ilość wyprodukowana odpadów} \left[ \frac{\text{tona}}{\text{szt.}} \right]}{\text{ilość wyprodukowanych sztuk}} \quad (4.29)$$

$$\text{Średni koszt wygenerowanego odpadu} = \frac{\text{koszty dla danej grupy odpadów}}{\text{ilość wyprodukowana odpadów}} \left[ \frac{\text{waluta}}{\text{tona}} \right] \quad (4.30)$$

W artykule podkreślono, że zakłady zwykle kontrolują % wygenerowanych odpadów, podają wagę odpadów niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne, odnosząc ją do wyprodukowanej jednostki wyrobu gotowego  $\left[ \frac{\text{tona}}{\text{szt.}} \right]$  oraz monitorują całkowity koszt odpadów na wyprodukowaną jednostkę  $\left[ \frac{\text{waluta}}{\text{tona}} \right]$ . Badanie wykazało, że ogólne pomiary są ważne, ale na potrzeby lepszego zrozumienia procesu zarządzania gospodarką odpadową organizacje mogą wprowadzić dokładniejsze obliczenia. Proponowane przez autorów (Thanki i in., 2016)

wskaźniki to: wydajność usługi (ang. *service efficiency*), efektywność kosztowa (ang. *cost efficiency*) i ogólna skuteczność (ang. *overall effectiveness*).

Jednym z istotnych wskaźników w kontekście obszaru produkcyjnego jest wydajność ekologiczna (ang. *eco-efficiency*) w odniesieniu do zużycia energii. Oszacowanie i monitorowanie zużycia energii na różnych etapach zostało osiągnięte, dzięki porównaniu zużycia energii między zmianami i produkcją dzienną. Analiza dotyczyła czterech kategorii: proces (energia dodana wykorzystana do wytworzenia produktu, transport (energia wykorzystywana do transportu surowców, produkcji w toku i gotowych produktów oraz energia potrzebna na umożliwienie produkcji, np. sprężonego powietrza), pośrednia (energia wykorzystywana do oświetlenia hali produkcyjnej) oraz biura (energia zużywana do oświetlenia biur). Autorzy (Litos i in., 2017) oparli badania na mapie VSM i narzędziu LCA. Analiza pozwoliła na zrozumienie, które procesy mogą mieć znaczny wpływ na środowisko, co z kolei przekłada się na finanse organizacji.

Artykuł (Hartini i in., 2020), do którego odnosił się wskaźnik zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainability indicator*), poddano głębszej analizie. W pracy przedstawiono wyniki dotyczące branży *produkcja mebli*, w celu wyznaczenia wskaźnika MSI (ang. *manufacturing sustainability index*) do monitorowania zrównoważonego rozwoju produkcji. Autor rozesłał ankietę do 100 zakładów produkujących meble w Indonezji. Ostatecznie w ankietyzacji wzięło udział 10 ekspertów, którzy mieli minimum 5-letnie doświadczenie w branży. Przytoczone w ankiecie i artykule wskaźniki do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju zestawiono w tabeli 4.10.

Tabela 4.10. Wskaźniki do oceny aspektów zrównoważonego rozwoju w branży produkcja mebli

Lp.	Nazwa wskaźnika	Wzory	Wyjaśnienia oznaczeń
1	Wydajność czasowa (ang. <i>time efficiency</i> ) (TE)	$TE = \frac{VAT}{TT}$ $\sum_{i=1}^n (VAT_i)$ $NVAT = \sum_{i=1}^n (NVAT_i)$ $TT = VAT + NVAT$	VAT – czas dodający wartość (ang. <i>value added time</i> ), TT – czas całkowity (ang. <i>total time</i> ), NVAT – czas niedodający wartości (ang. <i>non-value added time</i> ), n – liczba procesów.
2	Wydajność zapasów (ang. <i>inventory efficiency</i> ) (IE)	$IE = \frac{NI}{TM}$	NI – liczba zapasów (ang. <i>number of inventory</i> ), TM – całkowita ilość materiałów (ang. <i>total material</i> ).
3	Efektywność jakościowa (ang. <i>quality efficiency</i> ) (QE)	$QU = 1 - \frac{ND}{TM}$	ND – liczba defektów (ang. <i>number of defects</i> ).

Lp.	Nazwa wskaźnika	Wzory	Wyjaśnienia oznaczeń
4	Efektywność kosztowa (ang. <i>cost efficiency</i> ) (CE)	$CE = \frac{VAC}{TC}$ $VAC = \sum_{i=1}^n (VACi)$ $NVAC = \sum_{i=1}^n (NVACi)$ $TC = VAC + NVAC$	VAC – koszt dodawania wartości (ang. <i>value added cost</i> ), NVAC – koszt działań niedodających wartości (ang. <i>non-value added cost</i> ), TC – koszt całkowity (ang. <i>total cost</i> ), n – liczba działań.
5	Efektywność materiałowa (ang. <i>material efficiency</i> ) (ME)	$ME = \frac{VAM}{TM}$ $VAM = \sum_{i=1}^n (VAMi)$ $NVAM = \sum_{i=1}^n (NVAMi)$ $TM = VAM + NVAM$	VAM – materiał dodający wartość (ang. <i>value added material</i> ), NVAM – materiał niedodający wartości (ang. <i>non-value added material</i> ), n – liczba rodzajów materiałów.
6	Efektywność energetyczna (ang. <i>energy efficiency</i> ) (EE)	$EE = \frac{VAE}{TE}$ $VAE = \sum_{i=1}^n (VAEi)$ $NVAE = \sum_{i=1}^n (NVAEi)$ $TE = VAE + NVAE$	VAE – energia dodająca wartość (ang. <i>value added energy</i> ), NVAE – energia niedodająca wartości (ang. <i>non-value added energy</i> ), ET – całkowita energia (ang. <i>energy total</i> ), n – liczba działań.
7	Całkowita ilość odpadów (ang. <i>total waste</i> ) (WE)	$WE = 1 - \frac{WL}{TW}$	TW – całkowita ilość odpadów (ang. <i>total waste</i> ), WL – liczba odpadów składowanych na wysypiskach (ang. <i>number of waste to landfill</i> ).
8	Poziom zadowolenia (ang. <i>satisfaction level</i> ) (SE)	$SE = 1 - \frac{TO}{NE}$	TO – liczba rotacji pracowników (ang. <i>number of employee turnover</i> ), NE – liczba pracowników (ang. <i>number of employee</i> ).
9	Poziom ochrony zdrowia (ang. <i>health level</i> ) (HE)	$HE = 1 - \frac{NA}{NE}$	NA – liczba nieobecnych pracowników (ang. <i>number of employees absent</i> ).
10	Poziom bezpieczeństwa (ang. <i>safety level</i> ) (RE)	$RE = 1 - \frac{NR}{Nac}$	NR – liczba aktywności z ryzykiem (ang. <i>number of activity with risk</i> ), Nac – liczba aktywności (ang. <i>number of activity</i> ).
11	Poziom przeszkolenia pracowników (ang. <i>employee training level</i> ) (E_HRD)	$E_{HRD} = \frac{NT}{NE}$	NT – liczba szkoleń pracowników (ang. <i>number of employee training</i> ).

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Hartini i in., 2020).

Autorzy publikacji (Hartini i in., 2020) powiązali wskaźniki z aspektami zrównoważonego rozwoju i zaproponowali udział wagowy dla każdego ze wskaźników, co pozwoliło wyznaczyć ogólny wzór do monitorowania poziomu zrównoważonego rozwoju w branży meblarskiej. Wagi dla wskaźników zestawiono w tabeli 4.11.

Tabela 4.11. Wagi udział wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju w branży produkcja mebli

Lp.	Nazwa wskaźnika	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
		Wagowy udział wskaźnika		
1	Wydajność czasowa (ang. <i>time efficiency</i> ) (TE)	0,157	-	-
2	Wydajność zapasów (ang. <i>inventory efficiency</i> ) (IE)	0,281	-	-
3	Efektywność jakościowa (ang. <i>quality efficiency</i> ) (QE)	0,319	-	-
4	Efektywność kosztowa (ang. <i>cost efficiency</i> ) (CE)	0,243	-	-
5	Efektywność materiałowa (ang. <i>material efficiency</i> ) (ME)	-	0,333	-
6	Efektywność energetyczna (ang. <i>energy efficiency</i> ) (EE)	-	0,333	-
7	Całkowita ilość odpadów (ang. <i>total waste</i> ) (WE)	-	0,333	-
8	Poziom zadowolenia (ang. <i>satisfaction level</i> ) (SE)	-	-	0,094
9	Poziom ochrony zdrowia (ang. <i>health level</i> ) (HE)	-	-	0,247
10	Poziom bezpieczeństwa (ang. <i>safety level</i> ) (RE)	-	-	0,176
11	Poziom przeszkolenia pracowników (ang. <i>employee training level</i> ) (E_HRD)	-	-	0,483

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Hartini i in., 2020).

Z tabeli 4.11 wynika, że na podstawie badań ankietowych oraz opracowanej przez autora publikacji metodyki, można oszacować wagę wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.

W kolejnym etapie prowadzonych prac badawczych autorka niniejszej pracy zapoznała się z aktualnymi wymaganiami ESRS (ang. *European Sustainability Reporting Standards – Europejskie Standardy Sprawozdawczości w zakresie Zrównoważonego Rozwoju*) (Kluwer, 2023). Wskaźniki możliwe do wykorzystania podczas oceny zrównoważonego rozwoju w obszarze produkcyjnym zestawiono w tabeli 4.12. Nazwy wskaźników wynikających z rozporządzenia ESRS powiązано z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym.

Tabela 4.12. Zestawienie wskaźników z rozporządzenia ESRS odnoszących się do obszaru produkcyjnego („+” dotyczy, „-”, nie dotyczy)

Lp.	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
1	<b>Całkowita ilość wody poddanej recyklingowi i ponownemu użyciu (ESRS ES-4)</b>	+	+	-
2	<b>Całkowite zużycie wody w m<sup>3</sup> na przychód netto z własnych operacji (ESRS E3-4)</b> <b>Zużycie wody (ESRS E3-4)</b> (całkowite zużycie wody [m <sup>3</sup> ], całkowita ilość wody poddanej recyklingowi i ponownemu użyciu [m <sup>3</sup> ], całkowita ilość magazynowanej wody i zmiany w magazynowaniu [m <sup>3</sup> ], jakość i ilość wody w zbiornikach wodnych)	+	+	-

Lp.	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
3	<p><b>Emisja gazów cieplarnianych z zakresu 1, 2, 3 brutto</b> (ESRS E1-6, ESRS E1-7)  <b>(zakres 1</b> – emisja gazów z zakresu 1 brutto emisje (t ekwiwalentu dwutlenku węgla); <b>zakres 2</b> – emisja gazów cieplarnianych zakresu 2 brutto według metody opartej na lokalizacji (t ekwiwalentu dwutlenku węgla), emisja gazów cieplarnianych z zakresu 2 (t ekwiwalentu dwutlenku węgla); <b>zakres 3</b> – całkowite pośrednie emisje gazów cieplarnianych z zakresu 3 (t ekwiwalentu dwutlenku węgla) dla kategorii: zakupione towary i usługi, dobra inwestycyjne, działalność związana z paliwem i energią (nieujęte w zakresie 1 lub 2), transport i dystrybucja na wyższym szczeblu, odpady wytworzone w ramach operacji, podróże służbowe, dojazd pracowników do pracy, aktywa wyższego szczebla będące przedmiotem leasingu, transport na niższym szczeblu, przetwarzanie sprzedanych produktów, wykorzystanie sprzedanych produktów, przetwarzanie sprzedanych produktów pod koniec przydatności do użycia, aktywa niższego szczebla będące przedmiotem leasingu, franczyza, inwestycje)</p> <p><b>Redukcja emisji gazów cieplarnianych</b> (ESRS E1-4)</p> <p><b>Rodzaje wewnętrznych opłat za emisję gazów cieplarnianych</b> (ESRS E1-6) cena rozrachunkowa nakładów inwestycyjnych (t ekwiwalentu dwutlenku węgla), cena rozrachunkowa w badania i rozwój (t ekwiwalentu dwutlenku węgla), wewnętrzna opłata za emisję (t ekwiwalentu dwutlenku węgla) dwutlenku węgla lub wewnętrzny fundusz węglowy (t ekwiwalentu dwutlenku węgla), opłata za emisję gazów cieplarnianych na potrzeby testów na utratę wartości (t ekwiwalentu dwutlenku węgla))</p> <p><b>Stopniowe wycofanie, zastąpienie lub modyfikacja procesu</b> (ESRS E1-4)</p>	+	+	-
4	<p><b>Efektywne wykorzystanie materiałów i zmniejszenie zużycia</b> (ESRS E1-4)</p> <p><b>Masa całkowita użytych produktów (w tym opakowań), produktów (w tym ubocznych, jak np. ścinki materiałów) oraz materiałów technicznych i biologicznych</b> (ESRS E5-4)</p>	+	+	-
5	<p><b>Efektywność energetyczna i zmniejszenie zużycia</b> (ESRS E1-4)</p> <p><b>Zużycie energii i koszyk energetyczny</b> (ESRS E1-5) zużycie paliwa z węgla i produktów węglowych [MWh], zużycie paliwa z ropy naftowej i produktów naftowych [MWh], zużycie paliwa z gazu ziemnego [MWh], zużycie paliwa z innych źródeł kopalnych [MWh], zużycie energii ze źródeł jądrowych [MWh], zużycie paliwa w przypadku</p>	+	+	-

Lp.	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	<p>źródeł odnawialnych, w tym biomasy (obejmujących również odpady przemysłowe i komunalne pochodzenia biologicznego, biogaz, wodór odnawialny) [MWh], zużycie zakupionych lub pozyskanych: energii elektrycznej, ciepła, pary wodnej i chłodzenia ze źródeł odnawialnych [MWh], zużycie energii odnawialnej produkowanej samodzielnie bez użycia paliwa [MWh]</p> <p><b>Energochłonność powiązana z działaniami podejmowanymi w sektorach o znacznym oddziaływaniu na klimat (ESRS E1-5)</b></p>			
6	<p><b>Ilość każdego czynnika zanieczyszczającego wymienionego w załączniku II do rozporządzenia w sprawie E-PRTR (Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu) (ESRS E2-4)</b></p> <p><b>Odpady niebezpieczne i odpady promieniotwórcze (ESRS E5-5)</b></p> <p><b>Udział w działaniach związanych z produkcją chemikaliów (ESRS 2 SBM-1)</b></p>	+	+	-
7	<b>Liczba dni straconych z powodu urazów, wypadków, ofiar śmiertelnych lub chorób (ESRS S-14)</b>	+	-	+
8	<b>Liczba zatrudnionych pracowników (ESRS S1-6)</b> (liczba pracowników zatrudnionych na czas nieokreślony, liczba zatrudnionych pracowników z podziałem na płeć i państwa, liczba zatrudnionych lub ekwiwalentów pełnego czasu pracy, wskaźnik rotacji pracowników, liczba osób zastępujących osoby nieobecne (np. z powodu choroby, urlopu, urlopu rodzicielskiego lub ze względów rodzinnych), liczba osób wykonujących pracę dodatkową w stosunku do regularnych pracowników, liczba osób oddelegowanych tymczasowo z innego państwa członkowskiego UE)	+	-	+
9	<p><b>Liczba ofiar śmiertelnych w wyniku urazów związanych z pracą i złego stanu zdrowia związanego z pracą (ESRS S1-14)</b> (liczba i wskaźnik wypadków związanych z pracą podlegających zgłoszeniu, liczba przypadków złego stanu zdrowia związanego z pracą podlegających zgłoszeniu, liczba dni straconych z powodu urazów związanych z pracą i ofiar śmiertelnych w wyniku wypadków związanych z pracą, liczba dni straconych z powodu złego stanu zdrowia związanego z pracą i ofiar śmiertelnych w wyniku złego stanu zdrowia)</p> <p><b>Liczba zgonów związanych z pracą oraz liczba wskaźników wypadków związanych z pracą (ESRS S-14)</b></p>	+	-	+
10	<b>Łączna kwota grzywnien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg (ESRS S1-17)</b>	+	-	+
11	<b>Nieskorygowana luka płacowa między kobietami a mężczyznami (ESRS S1-16)</b>	+	-	+

Lp.	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
12	<b>Odpady niepoddawane recyklingowi (ESRS E5-5)</b>	+	+	
13	<b>Odsetek incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na płeć, pochodzenie rasowe lub etniczne, narodowość, religię lub wyzwanie, niepełnosprawność, wiek, orientację seksualną lub istotne formy dyskryminacji dotyczące wewnętrznych lub zewnętrznych zainteresowanych stron (ESRS S1-17) (liczba przypadków dyskryminacji (w tym molestowania), liczba skarg złożonych za pośrednictwem kanałów zgłaszania problemów przez osoby należące do własnych pracowników jednostki oraz w stosownych przypadkach do krajowych punktów kontaktowych ds. wytycznych OECD dla przedsiębiorstw wielonarodowych) Przypadki dyskryminacji (ESRS S1-17)</b>			+
14	<b>Odsetek osób będących własnymi pracownikami jednostki, które są objęte systemem BHP (ESRS S1-14)</b>	-	-	+
15	<b>Odsetek pracowników, którzy uczestniczyli w regularnych przeglądach wyników i rozwoju kariery (ESRS S1-13) Średnia liczba godzin szkoleń na pracownika i w podziale na płeć (ESRS S1-12)</b>	-	-	+
16	<b>Odsetek uprawnionych do korzystania z urlopu ze względów rodzinnych oraz odsetek uprawnionych pracowników, którzy skorzystali z urlopu ze względów rodzinnych oraz podział według płci (ESRS S1-15)</b>	-	-	+
17	<b>Odsetek własnych pracowników z niepełnosprawnościami (ESRS S1-12)</b>	-	-	+
18	<b>Odsetek wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi (ESRS S1-8)</b>	-	-	+
19	<b>Ponowne przetwarzanie odpadów (ESRS E5-3) (ESRS E5-5) (ilość produktów naprawialnych, wskaźnik zawartości materiałów nadających się do recyklingu w produktach i opakowaniach, całkowita ilość wytworzonych odpadów, całkowita ilość odpadów przygotowanych do ponownego użycia, całkowita ilość odpadów użytych w recyklingu, całkowita ilość i wartość procentowa odpadów niepoddanych recyklingowi) Powtórne wykorzystanie materiałów/surowców pierwotnych (ESRS E5-3)</b>	+	+	
20	<b>Roczne całkowite wynagrodzenie najlepiej zarabiającej osoby do mediany całkowitego rocznego wynagrodzenia wszystkich pracowników (z wyjątkiem tego najlepiej zarabiającego) (ESRS S1-16) Średni poziom wynagrodzenia między pracownikami płci żeńskiej i męskiej (ESRS S1-16)</b>	+	-	+



Lp.	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
21	Rozkład płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla oraz struktury wiekowej pracowników (poniżej 30 lat, w wieku 30-50 lat, powyżej 50. roku życia) (ESRS S1-9)	-	-	+
22	Ryzyko wystąpienia przypadków pracy przymusowej (ESRS 2 SBM-3-S1)	-	-	+
<i>Suma</i>		<b>14</b>	<b>8</b>	<b>14</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kluwer, 2023).

Tabela 4.12 wskazuje, że rozporządzenie zawiera wiele istotnych wskaźników odnoszących się do aspektów zrównoważonego rozwoju, a sam obszar produkcyjny może mieć wpływ na wartość wymienionych wskaźników. Z aspektem **ekonomicznym** powiązано 14 wskaźników, z aspektem **ekologicznym** – 8 wskaźników, a ze **społecznym** – 14 wskaźników. Wskaźniki z tabeli 4.12 zostaną ujęte w modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego MSP.

Przedstawione w niniejszym podrozdziale wyniki przeglądu posłużyły do zidentyfikowania wskaźników do oceny zrównoważonego rozwoju oraz rozważenia ich wykorzystania podczas projektowania formularza zastosowanego do zbierania opinii ekspertów.

#### 4.5. Przegląd istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej

Dotychczas zaprezentowane wyniki przeglądu literatury w kontekście zrównoważonego rozwoju, pozwoliły m.in. podsumować metody, narzędzia oraz wskaźniki wykorzystywane w obszarze produkcyjnym. W kolejnym kroku poszukiwano modeli do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju, które są opisane w literaturze.

W ostatniej części systematycznego przeglądu literatury zadano pytanie (PB4): *Jakie opracowano modele do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju?* Przeprowadzona analiza jakościowa miała zidentyfikować proponowane w literaturze modele do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju MSP.

W tabeli 4.13 przedstawiono krótkie podsumowanie dotychczas opracowanych **modeli** powiązanych z obszarem produkcyjnym, odnoszących się do trzech omawianych aspektów: ekonomicznego, ekologicznego oraz społecznego.

Tabela 4.13. Modele zastosowane do oceny aspektów zrównoważonego rozwoju w analizowanych pracach (18 artykułów)

Nazwa modelu	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
	ekonomiczny	ekologiczny	społeczny
	Numer artykułu (patrz Załącznik 1.)		
Best-fit – model oparty na SEM (ang. <i>Structural equation modelling</i> ), <i>Structural equation models</i> – modelowanie równań strukturalnych/modele równań strukturalnych	79	79	157
4P excellence model (model doskonałości 4P) Excellence Model (model doskonałości) The model cycle operation (model cyklu działania)	68, 138	68	68, 117, 130, 134, 149
BEM (ang. <i>Business Excellence Models</i> ) modele doskonałości biznesowej Model Baldrige'a Model doskonałości EFQM	131, 139, 151	139, 151	139, 149
EFQM Excellence Model (ang. <i>European Foundation for Quality Management Model</i> – Model Europejskiej Fundacji Zarządzania Jakością)	118, 127, 143, 158	-	114, 119, 137, 144, 149, 152, 155, 158
Growth Management Model (model zarządzania rozwojem) Malcolm Baldrige Model (model Malcolm Baldrige) Quality Model (model jakościowy)	-	-	119
<b>Suma</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Web of Science* i *Scopus*.

Filozofia modelu EFQM była inspiracją do opracowania podejścia do nadzorowania samooceny doskonałości operacyjnej. Autorzy (Jaeger i in., 2016) podkreślili ważność i skuteczność przywództwa, dzięki wyznaczaniu wskaźników, co ułatwia optymalizację procesów opartych na wynikach. Ocena kluczowych związków przyczynowo-skutkowych odpowiednich kryteriów i wyników, wspiera firmy w doskonaleniu poziomu zrównoważonego rozwoju. Opracowany model zaprojektowano i zweryfikowano w 24 firmach z austriackiego przemysłu maszynowego, metalurgicznego i metalowego. Natomiast w samej pracy nie przytoczono wzorów, które mogłyby być wykorzystane w dalszej części prowadzonych prac badawczych.

Opracowywany model cyklu działania (Duarte i in., 2013) pokazuje jak ważne jest zdefiniowanie obszaru interwencji oraz wybór zestawu wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Rola i wkład każdej osoby ma istotny wpływ na globalne wyniki

organizacji, a doskonalenie poziomu zrównoważonego rozwoju jest możliwe, dzięki monitorowaniu wskaźników i wdrażania planu poprawy. Autor podkreśla, że model:

- 1) pomaga kierownictwu we wdrażaniu strategii,
- 2) jest narzędziem wspierającym podejmowanie decyzji,
- 3) koncentruje kierownictwo na głównych procesach,
- 4) ułatwia wybór obszaru do poprawy,
- 5) ułatwia monitorowanie i śledzenie kluczowych parametrów, mających wpływ na sukces organizacji,
- 6) wykorzystuje wskaźniki finansowe i niefinansowe, co pozwala skupić się na wynikach podjętych decyzji i przewidywać przyszłe wyniki, odnosząc je do wszystkich trzech aspektów zrównoważonego rozwoju,
- 7) ułatwia zarządzanie planów działań i skupia decyzje na osiągnięciu wyznaczonych celów,
- 8) ma wpływ na poprawę relacji w zespole,
- 9) ma wpływ na zwiększenie zaangażowania i aktywnego uczestnictwa ludzi w procesach.

Model best-fit został oparty na modelowaniu równań strukturalnych SEM. Autorzy (Garza-Reyes i in., 2018), chcąc ocenić wpływ procesów na aspekty zrównoważonego rozwoju i zweryfikować poprawność uzyskanych wyników, zastosowali w swoich pracach badawczych metodologię SEM w drugim etapie prac. Celem było sprawdzenie wpływu narzędzi Kaizen, TPM, JIT, VSM oraz autonomizacji na aspekty zrównoważonego rozwoju. Analizie zostały poddane procesy, takie jak: zużycie materiałów, zużycie energii, generowanie marnotrawstw i zanieczyszczeń w procesie. Badania były prowadzone w 250 organizacjach produkcyjnych na świecie. Wyniki wykazały, że największy wpływ na aspekt środowiskowy mają TMP, JIT i Kaizen, co przekłada się na wyniki finansowe, czyli aspekt ekonomiczny. W badaniach nie uwzględniono wpływu na aspekt społeczny.

Z tabeli 4.13 wynika, że dużą uwagę poświęcono modelowi *Business Excellence Models (BEM)*, który obejmuje *Model Doskonałości EFQM*, *Model Baldrige'a*, *normy ISO*, *GRI* (ang. *Global Reporting Initiative*) i bada jego integrację z *Corporate Sustainability* (zrównoważony rozwój firmy). Przegląd literatury (Pawliczek, 2015) pokazuje, że pomimo istnienia ram oceny zrównoważonego rozwoju firmy nie zostały jasno i jednoznacznie zdefiniowane, jak mierzyć wyniki zrównoważonego rozwoju, a sam model nie był możliwy do zaimplementowania w zakładach produkcyjnych. W artykule podkreślono konieczność prowadzenia dalszych badań, obejmujących przydatność standardów do osiągnięcia korporacyjnego

zrównoważonego rozwoju. Model BEM przez zastosowanie metod doskonalenia procesów, lepsze projektowanie produktów, procesy recyklingu, innowacje procesowe i wykorzystanie czystych technologii, może pomóc organizacjom zmniejszyć zużycie zasobów (np. odpadów, wody, energii elektrycznej, paliwa, emisji CO<sub>2</sub> itp.), a tym samym zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko i wpłynąć na poprawę aspektu społecznego (Rocha-Lona i in., 2015).

Analiza streszczeń publikacji potwierdza, że modele z tabeli 4.13 są oparte na modelach doskonałości biznesowej (BEM) (Dadfar i in., 2015). Natomiast okazały się one zbyt skomplikowane ze względu na kryteria oceny, nadmierną „papierkową” pracę, uciążliwe procedury i brak koncentracji, które ograniczyły ich wykorzystanie w praktyce. Odpowiadając na niektóre z wymienionych problemów, opracowano nowe ogólne ramy doskonałości biznesowej (BEF) (ang. *Business Excellence Framework*). Sugerowany ogólny model BEF pomaga zintegrować BEM z narzędziami/technikami zarządzania oraz kulturą/charakterystyką organizacyjną w celu poprowadzenia organizacji w kierunku doskonałości biznesowej. Model BEF, oparty na empirycznym przypadku światowej klasy firmy Boeing Aerospace Support, został zbadany w celu zilustrowania, w jaki sposób ogólny BEF może działać w praktyce jako uzupełnienie istniejącego BEM. W każdym przypadku odniesiono się do międzynarodowych wymagań raportowania odpowiedzialnego biznesu dotyczącego zrównoważonego rozwoju firm GRI, dlatego podczas omawiania wskaźników zweryfikowano aktualne wymagania, ujęte w rozporządzeniu ESRS.

W kolejnym etapie zweryfikowano, w których publikacjach jest mowa o modelach, odnoszących się do wielkości przedsiębiorstwa. Słowa kluczowe, które znalazły się w grupie 17. **wielkość przedsiębiorstwa** (ang. *company size*) z Załącznika 2. to: małe i średnie przedsiębiorstwa (ang. *small and medium industries*), przemysł na małą skalę (ang. *small scale industry*), mała i średnia skala (ang. *small and medium scale*) i MSP (z ang. *SME*).

Systematyczny przegląd literatury pokazuje, że nie opracowano dotychczas modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju dla obszaru produkcyjnego. W publikacji (Hartini i in., 2020) autorzy prezentują wzory do obliczeń wskaźników, odnosząc się do aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego oraz branży *produkcja mebli*. Metodologia zbierania danych i wyliczania wag była inspiracją przy opracowywaniu modelu matematycznego, którego wyniki zaprezentowano w rozdziale 5. Warto podkreślić fakt, że w niektórych artykułach podczas projektowania modeli zostały uwzględnione wymagania dotyczące sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju. Informacja ta została

wykorzystana przy projektowaniu modelu i wyznaczaniu wskaźników możliwych do oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju.

#### **4.6. Eksperska ocena wpływu procesów, metod i narzędzi na zrównoważony rozwój oraz użyteczność wskaźników**

##### **4.6.1. Przygotowanie do badań**

W ramach przygotowania do badań opracowano formularz ankietowy (Załącznik 3.), w którym ujęto wymieniono dalej wykazy:

1. Wykaz procesów, które są realizowane w obszarze produkcyjnym:
  - Zarządzanie personelem,
  - Logistyka wewnętrzna,
  - Planowanie produkcji,
  - Procesy wytwórcze,
  - Kontrola jakości,
  - Gospodarka narzędziowa,
  - Utrzymanie ruchu,
  - Zarządzanie odpadami,
  - Pakowanie,
  - Magazynowanie i wysyłka,
  - Procesy IT (Systemy informatyczne wspierające obszar produkcji),
  - Przygotowanie produkcji,
  - Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów,
  - Ciągłe doskonalenie,
  - Zarządzanie BHP.
2. Zestaw metod i narzędzi, które mogą wspierać doskonalenie obszarów produkcyjnych w zakresie zrównoważonego rozwoju:
  - VSM (ang. *Value Stream Mapping* – mapowania strumienia wartości) ,
  - LCA (ang. *Life Cycle Assessment* – ocena cyklu życia),
  - Chronometraż czasu pracy,
  - TWI (ang. *Training Within Industry*),
  - 5S,

- Burza mózgów,
  - 5Why?,
  - Diagram Ishikawy,
  - Raport 8D,
  - Raport A3,
  - SMED,
  - Six sigma,
  - SPC (ang. *Statistical Control Process* – statystyczne sterowanie procesem),
  - FMEA (ang. *Failure Mode and Effects Analysis* – analiza rodzajów i skutków możliwych błędów),
  - Audyty,
  - 5W2H.
3. Zestaw wskaźników, które mogą być wykorzystywane do oceny procesów realizowanych w obszarze produkcyjnym:
- Jakość dokumentacji technicznej,
  - Czas przebrojenia,
  - Poziom wyrobów niezgodnych,
  - Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych,
  - Wskaźnik zużycia energii/wody itp.,
  - Wskaźnik wytworzonych odpadów,
  - Poziom ponownego wykorzystania odpadów,
  - Poziom wykorzystania maszyn,
  - Czas przestojów produkcyjnych,
  - Czas przestojów spowodowanych awariami,
  - Koszty napraw maszyn i urządzeń,
  - OEE (ang. *Overall Equipment Effectiveness* – całkowita efektywność wyposażenia),
  - Koszty transportu wewnętrznego,
  - Wielkość zapasów,
  - Koszt utrzymania zapasów,
  - Absencja pracowników,
  - Rotacja pracowników zewnętrzna,

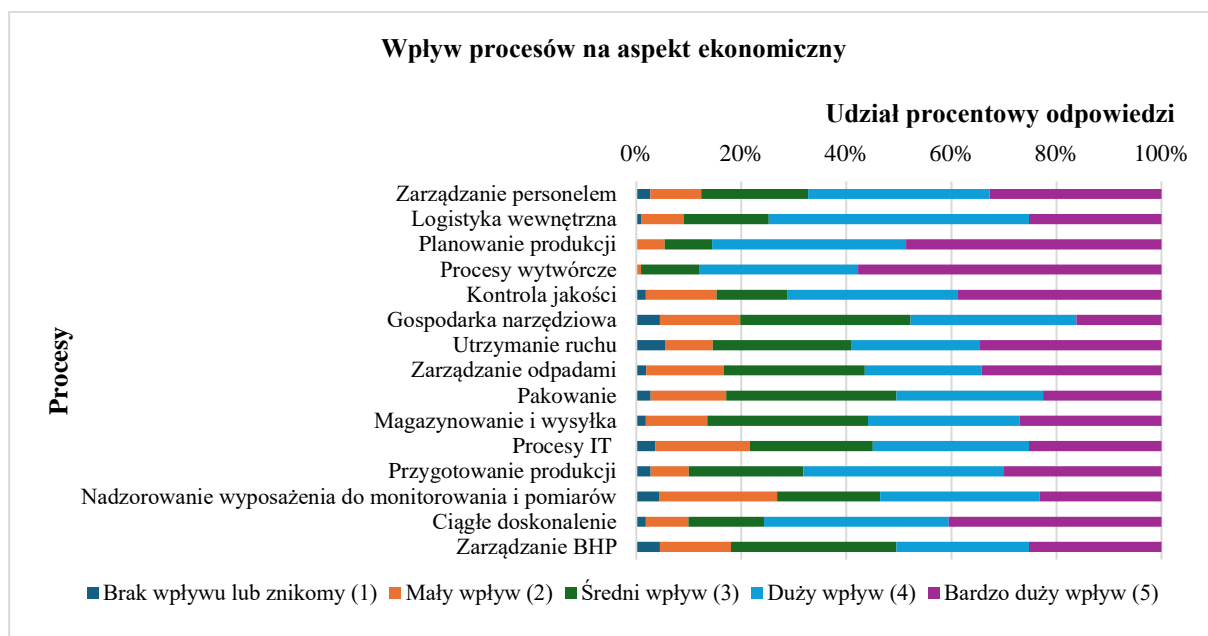
- Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika,
- Liczba wypadków przy pracy,
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych,
- Poziom zadowolenia pracownika,
- Liczba zgłoszeń problemów IT,
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych,
- FTY (ang. *First Time Yield* – wskaźnik sztuk wykonanych właściwie od razu),
- Wskaźnik realizacji produkcji,
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania,
- Wskaźnik OTIF (ang. *On Time in Full* – dostawy kompletne na czas),
- MTTR (*Mean Time to Repair* – średni czas naprawy),
- MTTF (*Mean Time to Failure* – średni czas do wystąpienia awarii),
- Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów,
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy.

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych wśród ekspertów z przemysłu. Ankietyzacja pokazała, jak eksperci oceniają wpływ procesów, metod i narzędzi na aspekty zrównoważonego rozwoju oraz pomogła wybrać wskaźniki możliwe do wykorzystania podczas do oceny aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego.

#### **4.6.2. Procesy**

W pierwszej kolejności przedstawiono wyniki **oceny wpływu procesów na aspekt ekonomiczny** (rysunek 4.9), **ekologiczny** (rysunek 4.10) oraz **społeczny** (rysunek 4.11). Na wykresie nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*. Wykresy opracowano na podstawie danych przedstawionych w Załączniku 6. w tabelach 1-3.

*Rysunek 4.9* przedstawia wyniki oceny wpływu procesów na **aspekt ekonomiczny**.



Rysunek 4.9. Wpływ procesów na aspekt ekonomiczny. Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4.9 można zauważyć, że procesami, które uzyskały największą liczbę wskazań przez ekspertów w kategorii bardzo duży wpływ, są: *Procesy wytwórcze*, *Planowanie produkcji* oraz *Ciągłe doskonalenie*. Analizując jednocześnie kategorię bardzo duży wpływ i duży wpływ, jako dodatkowe procesy wpływające znacząco na aspekt ekonomiczny można wymienić: *Przygotowanie produkcji*, *Logistykę wewnętrzną* oraz *Kontrolę jakości*.

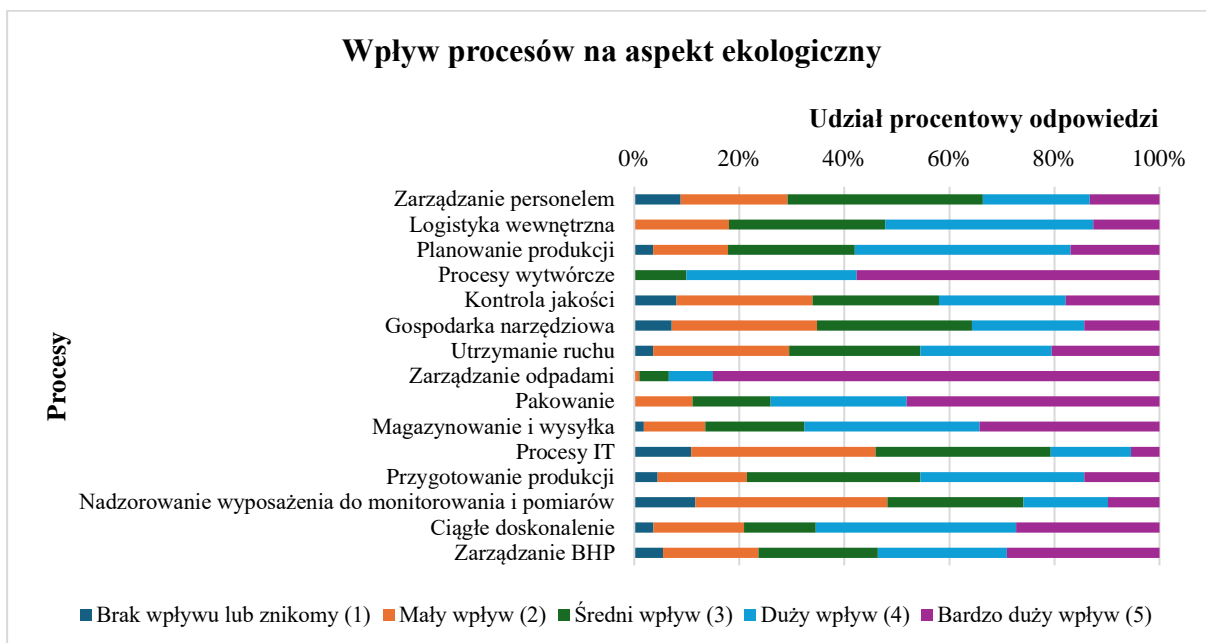
Eksperti wskazali dodatkowo:

- 1) w kategorii bardzo duży wpływ – zarządzanie finansami, motywację pracowników i wzbudzenie wśród pracowników potrzeby kreatywnego myślenia, relacje międzyludzkie, kulturę organizacyjną, projektowanie i wdrażanie nowych produktów/procesów, proces przygotowania ofert, zakupy, obsługę klienta, identyfikację problemów i proces rozpatrywania reklamacji, automatyzację procesów, planowanie inwestycji i nadzór nad jej realizacją, wynagrodzenie przekładające się na zaangażowanie pracowników,
- 2) w kategorii duży wpływ – analizę biznesową, zarządzanie wyrobem niezgodnym, procesy kontrolne i naprawcze części wadliwych, kompetentny personel zarządzający zasobami ludzkimi, system podziału obowiązków względem stanowiska, możliwość awansów oraz rozwoju w firmie, proces ofertowania i przyjmowania nowych zamówień



na wyroby oraz sprzedaż, kompetencje menadżerskie wśród członków zarządu, innowacyjność proekologiczną, zarządzanie strategiczne, zarządzanie finansami, koszty energii.

Rysunek 4.10 przedstawia wyniki analizy wpływu procesów na **aspekt ekologiczny**.



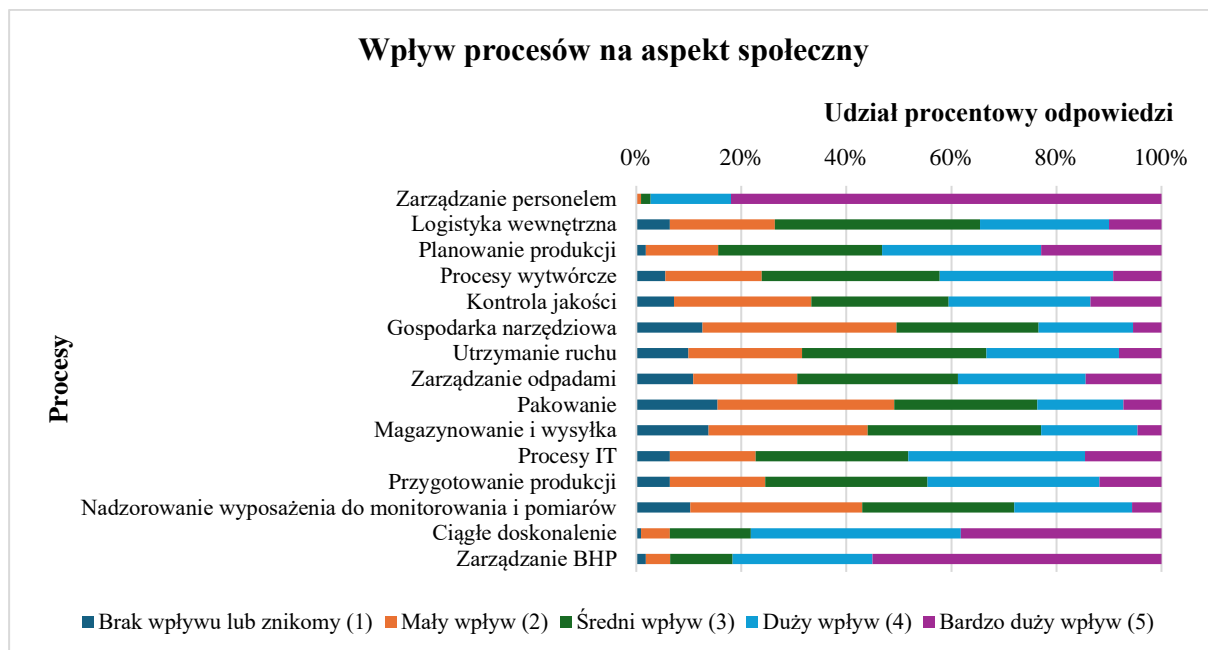
Rysunek 4.10. Wpływ procesów na aspekt ekologiczny. Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4.10 można zauważyć, że procesy, które uzyskały największą liczbę wskazań przez ekspertów w kategorii bardzo duży wpływ na aspekt ekologiczny, są: *Zarządzanie odpadami* i *Procesy wytwórcze*, *Pakowanie* oraz *Magazynowanie i wysyłka*. *Zarządzanie BHP* oraz *Ciągłe doskonalenie* uzyskały mniejszą liczbę punktów w kategorii bardzo duży wpływ, ale łącznie w kategorii bardzo duży wpływ i duży wpływ zostały wyróżnione.

Ekspertcy wskazali dodatkowo:

- 1) w kategorii bardzo duży wpływ – B+R (badania i rozwój), szkolenia, marketing, segregację odpadów, zarządzanie zasobami, np. energią, wodą, flotą transportową,
- 2) w kategorii duży wpływ – optymalizację transportu dostaw i wysyłek, projektowanie wyrobów, automatyzację procesów, budowanie strategii firmy.

Rysunek 4.11 przedstawia wyniki oceny wpływu procesów na **aspekt społeczny**.



Rysunek 4.11. Wpływ procesów na aspekt społeczny. Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4.11 można stwierdzić, że procesami, które uzyskały największą liczbę wskazań przez ekspertów w kategorii bardzo duży wpływ na aspekt społeczny, są: *Zarządzanie personelem*, *Zarządzanie BHP* oraz *Ciągłe doskonalenie*.

Eksperci wskazali dodatkowo:

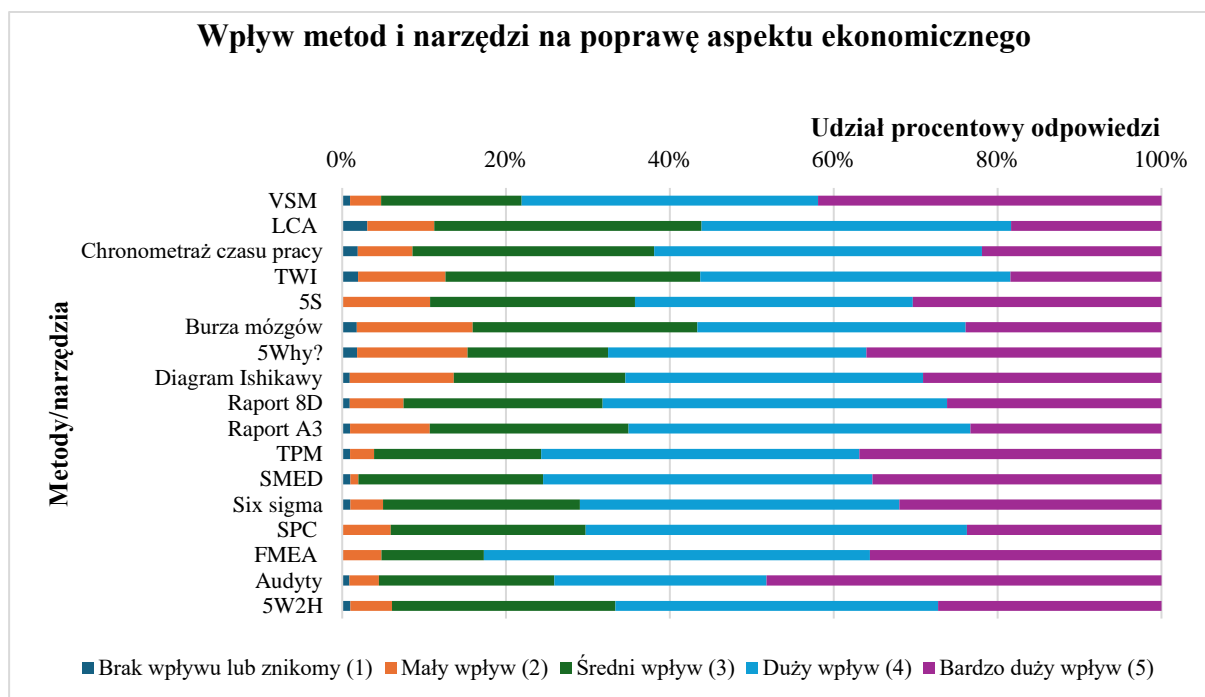
- 1) w kategorii bardzo duży wpływ – procesy HR, czyli zarządzanie zasobami ludzkimi (ścieżka kariery, system motywacyjny, program szkoleń, pakiety medyczne, integracja zespołów, zarządzanie konfliktami i warsztaty z integracji poprawiające komunikację wewnątrz organizacji), zarządzanie produktami/projektami,
- 2) w kategorii duży wpływ – politykę płacową, proces wdrażania nowych pracowników, postawę przełożonego, definiowanie celów, klarowny proces premiowania i kierowania ścieżką rozwoju, proces iteracji personelu.

#### 4.6.3. Metody i narzędzia

W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawiono wyniki oceny **wpływu zastosowania metod i narzędzi** na poprawę aspektów zrównoważonego rozwoju. Na wykresie

nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*. Wykresy opracowano na podstawie danych przedstawionych w Załączniku 6. w tabelach 4-6.

Rysunek 4.12 przedstawia wyniki oceny wpływu metod i narzędzi na poprawę **aspektu ekonomicznego**.

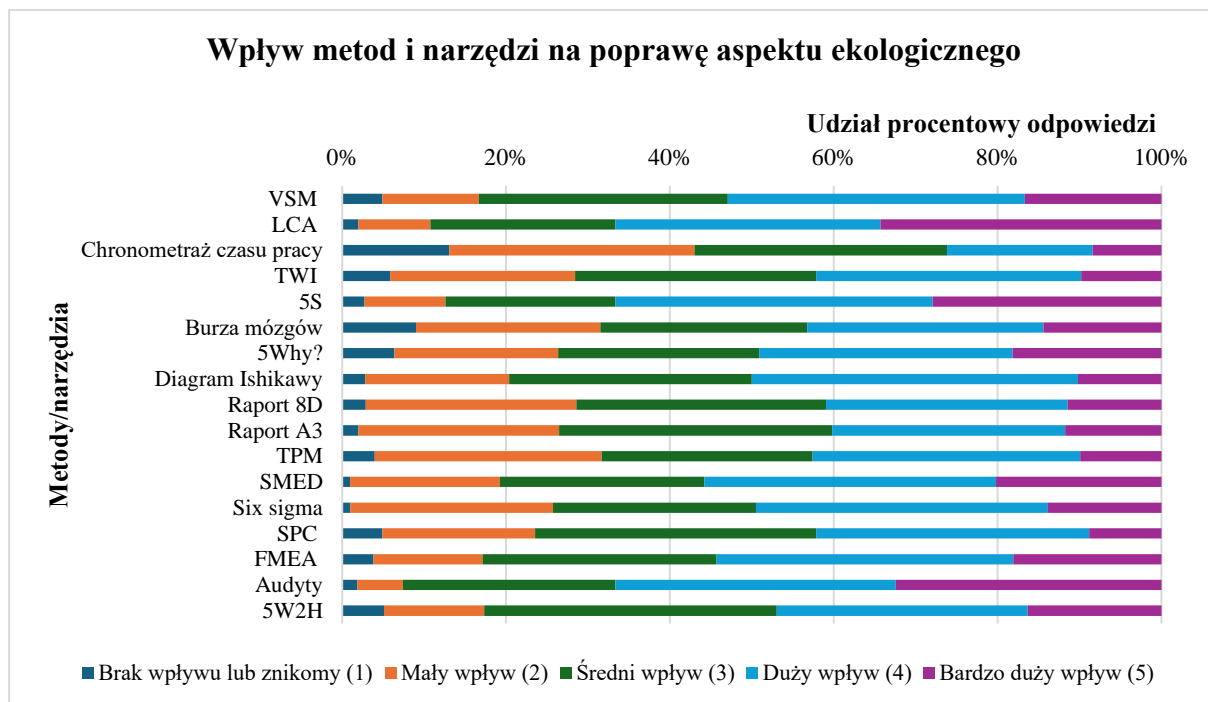


Rysunek 4.12. Wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu ekonomicznego. Źródło: opracowanie własne

Z danych przedstawionych na rysunku 4.13 wynika, że w kategorii bardzo duży wpływ eksperci najwyżej ocenili znaczenie *Audytów*, *VSM*, *TPM* oraz *SMED*. Ankietowani podkreślili ważność prostych metod i narzędzi, które są często stosowane w organizacji: *5S*, *5Why*, *Chronometraż czasu pracy*, *Raport 8D* i *Raport A3*.

Jako inne metody/narzędzia mające wpływ na poprawę aspektu ekonomicznego eksperci wskazali: *Kaizen*, system *PULL* (stosowany w logistyce produkcji), skrzynkę *Heijunka*, systemowe rozwiązanie problemów, *TOC* (ang. *Theory of Constraints*), technologie automatyzacji procesów (*RPA*) oraz zarządzanie ryzykiem.

Rysunek 4.13 przedstawia wyniki oceny wpływu metod i narzędzi na poprawę **aspektu ekologicznego**.



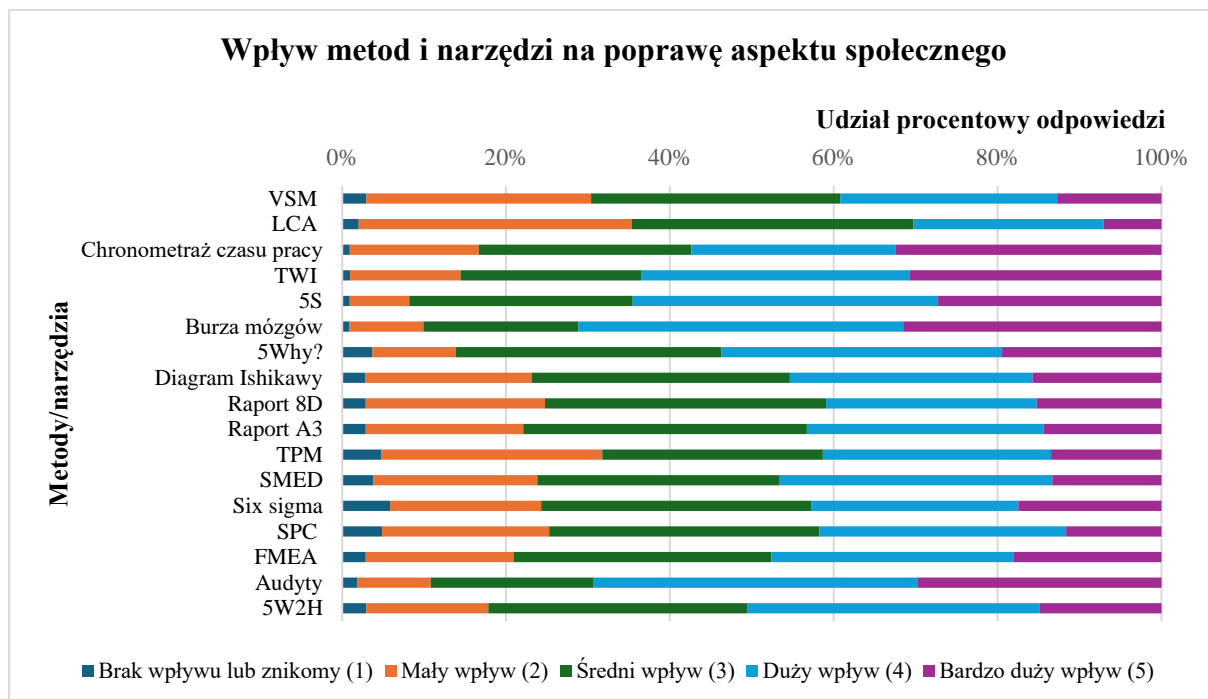
Rysunek 4.13. Wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu ekologicznego. Źródło: opracowanie własne

Z danych przedstawionych na rysunku 4.13 wynika, że w kategorii bardzo duży wpływ eksperci najwyżej ocenili takie metody/narzędzia, jak: *Audyty*, *LCA* i *5S*. W kategorii duży wpływ znalazły się *VSM*, *FMEA*, *SMED* oraz *Diagram Ishikawy*.

Innymi metodami/narzędziami wspierającymi aspekt ekologiczny według ankietowanych są:

- 1) w kategorii bardzo duży wpływ – analiza śladu węglowego, Poka-yoke, ryzyko i szanse, TOC (ang. *Theory of Constraints*), zielone technologie, zrównoważone zarządzanie zasobami, system PULL (stosowany w logistyce produkcji) i system rozwiązywania problemów,
- 2) w kategorii duży wpływ – zrównoważony design i produkty, rozwój produktów przyjaznych dla środowiska, wybór zielonych instrumentów finansowych i funduszy inwestycyjnych, zrównoważone zarządzanie zasobami oraz dopasowanie do zmieniającego się prawa.

Rysunek 4.14 przedstawia wyniki oceny wpływu metod/narzędzi na poprawę **aspektu społecznego**.

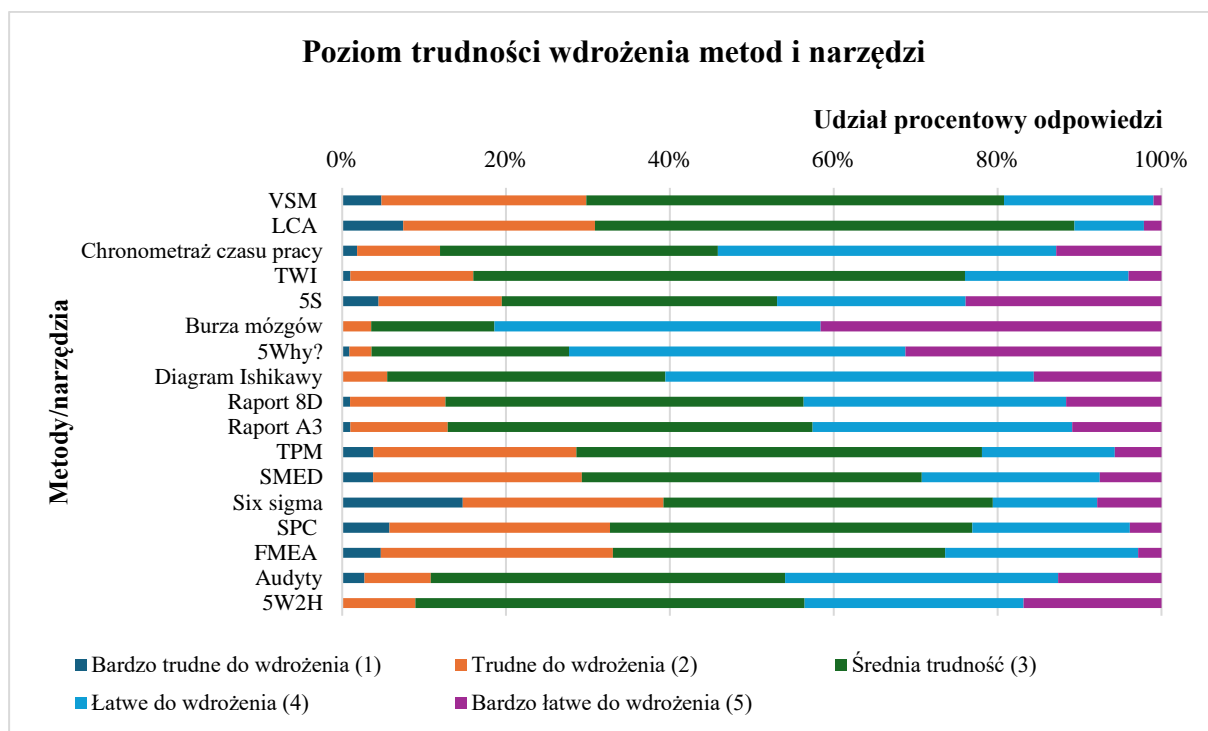


Rysunek 4.14. Wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu społecznego. Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4.14 można zauważyć, że w kategorii bardzo duży wpływ najczęściej ekspertów wykazało *Burzę mózgów*, *Chronometraż czasu pracy* i *Audyty*. W kategorii duży wpływ znalazły się: *5Why?*, *5W2H*, *Burza mózgów*, *5S*, *Audyty* i *TWI* (ang. *Training Within Industry*).

Inne metody/narzędzia wspierające aspekt społeczny według ankietowanych to: Kaizen, wyznaczanie celów za pomocą metodologii SMART (ang. *specific, measurable, attractive, realistic, timely defined*) oraz TOC (ang. *Theory of Constraints*).

W dalszej części niniejszego rozdziału przedstawiono wyniki oceny **poziomu trudności wdrożenia metod i narzędzi** w przyjętych obszarach interwencji (rysunek 4.15). Na wykresie nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*. Wykres opracowano na podstawie danych przedstawionych w Załączniku 6. w tabeli 7.



Rysunek 4.15. Ocena poziomu trudności wdrożenia metod i narzędzi w organizacji. Źródło: opracowanie własne

Według ankietowanych metody i narzędzia bardzo łatwe do wdrożenia to: *Burza mózgów* i *5Why?*. Najtrudniej jest zaimplementować *Six sigma*. Pozostałe metody i narzędzia otrzymały w większości przypadków kategorię średnia trudność.

#### 4.6.4. Wskaźniki

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych wśród ekspertów z przemysłu. Wskazali oni wskaźniki, które ich zdaniem mogą być stosowane do oceny określonych aspektów zrównoważonego rozwoju.

Rysunek 4.16 przedstawia częstotliwość wskazań poszczególnych wskaźników w odniesieniu do **aspektu ekonomicznego**.



Rysunek 4.16. Wskaźniki możliwe do wykorzystania podczas oceny aspektu ekonomicznego.

Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki, które można wykorzystać do oceny aspektu ekonomicznego, mające największą liczbę wskazań to: *Koszty napraw maszyn i urządzeń*, *Wskaźniki zużycia energii/wody itp.*, *Poziom wyrobów niezgodnych*, *Koszty utrzymania zapasów*, *Czas przebrojenia*, *Czas przestojów produkcyjnych*, *Czas przestojów spowodowanych awariami*, *Poziom wykorzystania maszyn*, *Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych*, *Koszt transportu wewnętrznego*, *OEE*, *Wskaźnik realizacji produkcji* oraz *Wielkość zapasów*.

Dodatkowo eksperci zaproponowali takie wskaźniki, jak: *Wskaźniki ESG*, *TKW (totalny koszt wytworzenia)* oraz *Przerób*.

Rysunek 4.17 przedstawia częstotliwość wskazań poszczególnych wskaźników w odniesieniu do **aspektu ekologicznego**.

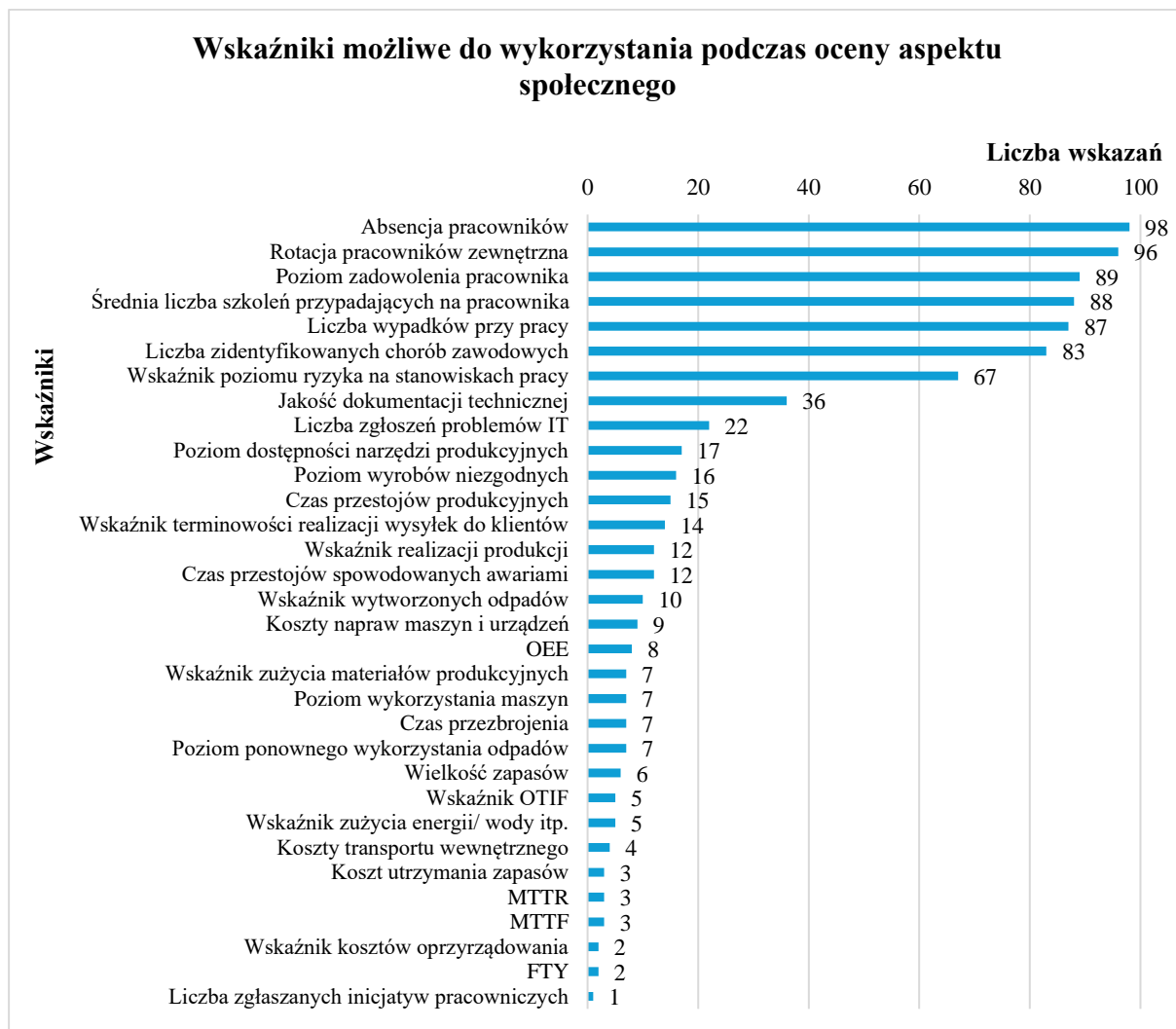


Rysunek 4.17. Wskaźniki możliwe do wykorzystania podczas oceny aspektu ekologicznego.  
 Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki, które można wykorzystać do oceny aspektu ekologicznego, z największą liczbą wskazań to: *Wskaźnik wytworzonych odpadów*, *Wskaźnik zużycia wody/energii itp.*, *Poziom ponownego wykorzystania odpadów*, *Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych* oraz *Poziom wyrobów niezgodnych*.

Rysunek 4.18 przedstawia częstotliwość wskazań poszczególnych wskaźników w odniesieniu do **aspektu społecznego**.



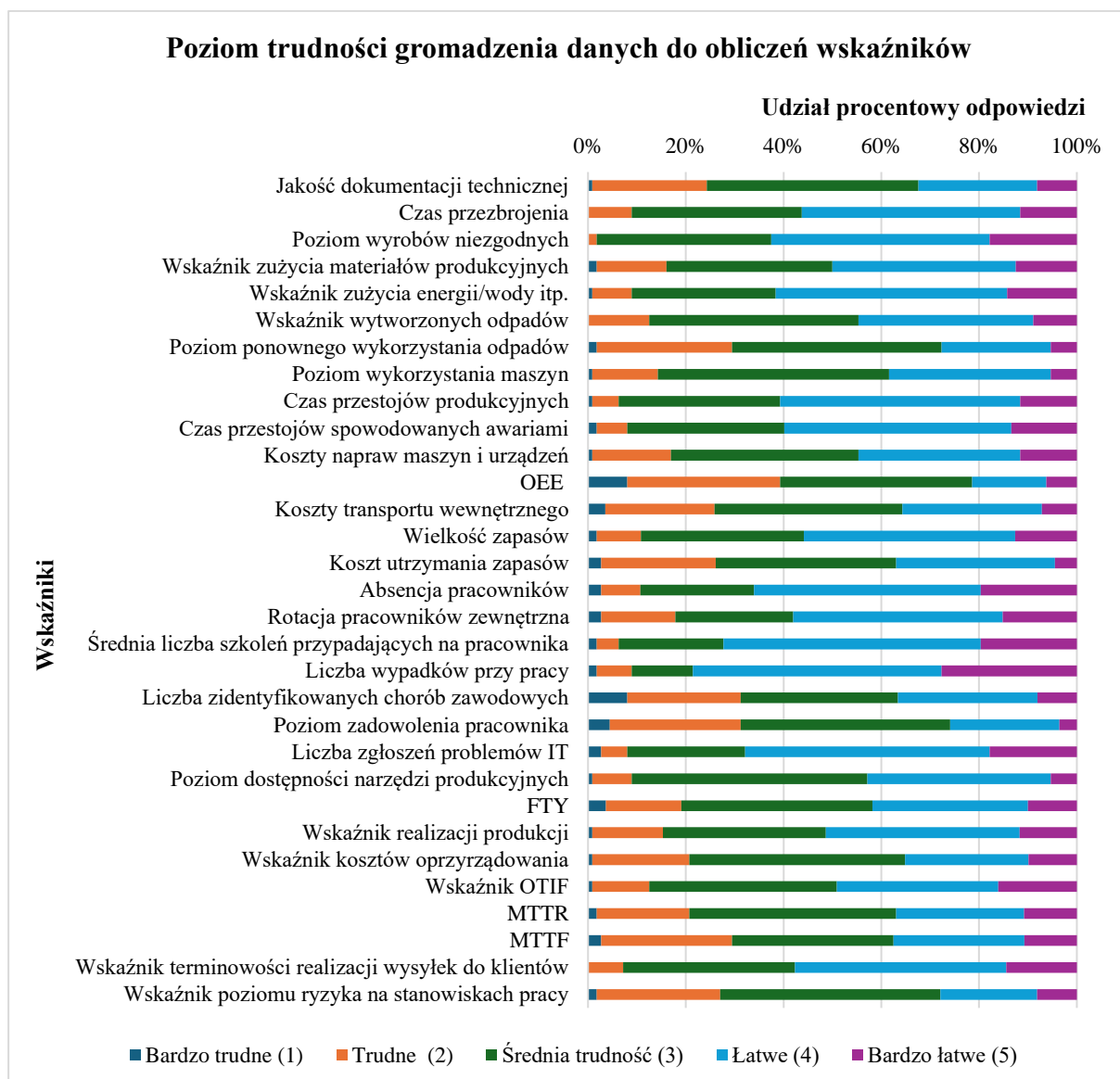


Rysunek 4.18. Wskaźniki możliwe do wykorzystania podczas oceny aspektu społecznego.

Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki, które można wykorzystać do do oceny aspektu społecznego, z największą liczbą wskaźników to: *Absencja pracowników*, *Rotacja zewnętrzna pracowników*, *Poziom zadowolenia pracowników*, *Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika*, *Liczba wypadków przy pracy*, *Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych* oraz *Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy*.

Rysunek 4.19 przedstawia wyniki oceny ekspertów dotyczącej **poziomu trudności gromadzenia danych do obliczeń wskaźników**. Na wykresie nie zostały ujęte odpowiedzi, dla których eksperci wskazali wartość 0 – *nie mam zdania*. Wykres opracowano na podstawie danych przedstawionych w Załączniku 6. w tabeli 8 i 9.



Rysunek 4.19. Poziom trudności gromadzenia danych do obliczeń wskaźników. Źródło: opracowanie własne

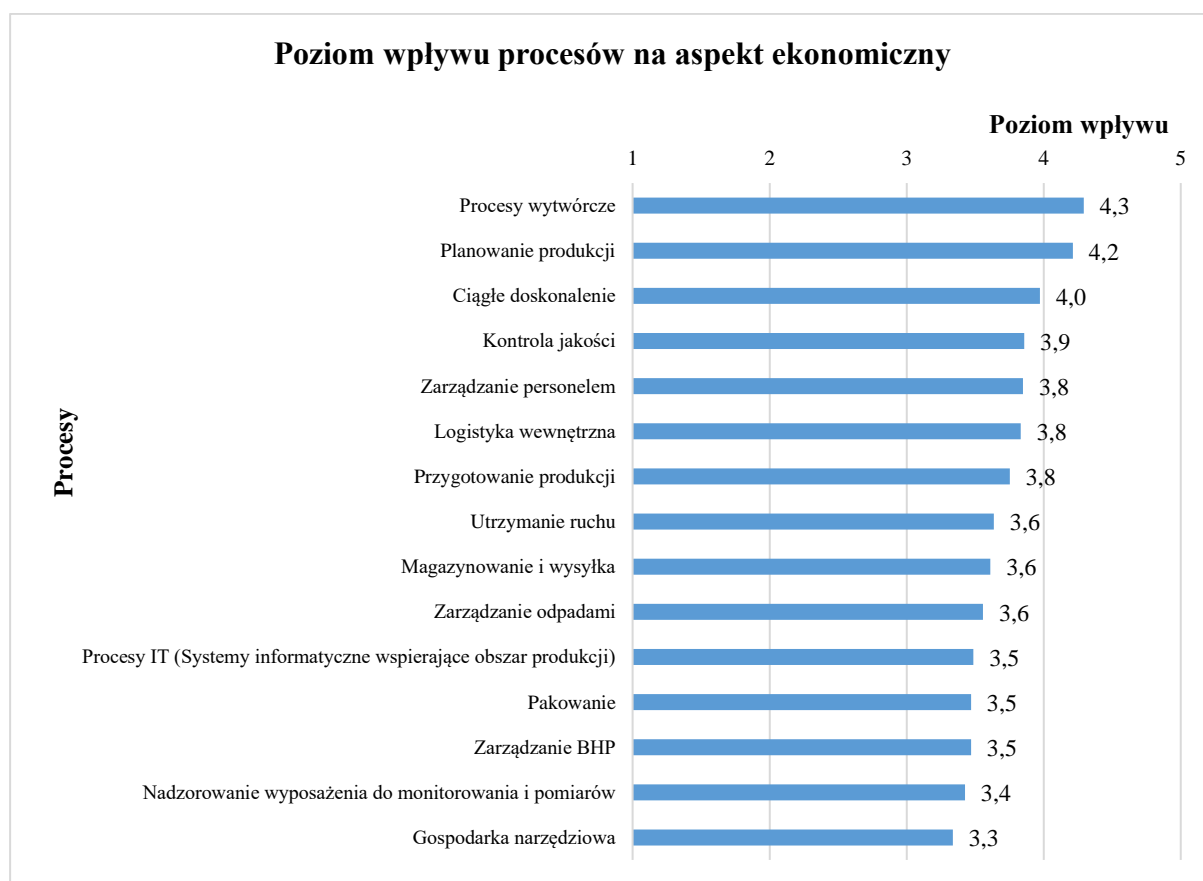
W kategorii trudne znalazły się takie wskaźniki, jak: *OEE*, *Poziom zadowolenia pracowników* i *MTTF* (ang. *Mean Time to Failure*). W kategorii bardzo łatwe i łatwe najczęściej razy pojawiły się: *Czas przebrojenia*, *Poziom wyrobów niezgodnych*, *Wskaźnik zużycia energii/wody itp.*, *Czas przestojów produkcyjnych*, *Czas przestojów spowodowanych awariami*, *Wielkość zapasów*, *Absencja pracowników*, *Rotacja pracowników zewnętrzna*, *Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika*, *Liczba wypadków przy pracy*, *Liczba zgłoszeń problemów IT* oraz *Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów*.

## 4.7. Podsumowanie wyników i przygotowanie danych wejściowych do opracowania modelu

### 4.7.1. Procesy

Na ocenę poziomu zrównoważonego rozwoju wpływają **procesy**, co potwierdzili eksperci w trakcie badań ankietowych. Uzyskane wyniki pozwoliły ustalić wpływ procesów dla badanego obszaru interwencji na aspekty: ekonomiczny, ekologiczny i społeczny.

Rysunek 4.20 przedstawia wyniki oceny wpływu procesów na **aspekt ekonomiczny**. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.



Rysunek 4.20. Poziom wpływ procesów na aspekt ekonomiczny (1 – brak wpływu lub znikomy wpływ, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

Na podstawie danych przedstawionych na rysunku 4.20 można stwierdzić, że według ekspertów największy wpływ na aspekt ekonomiczny mają procesy, które uzyskały wartości poziomu wpływu równe 4 lub większe, czyli: *Procesy wytwórcze* (4,3), *Planowanie produkcji* (4,2) oraz *Ciągłe doskonalenie* (4,0). Duży wpływ mają procesy, które uzyskały wartość poziomu wpływu z przedziału od równe 3,5 lub większe do mniejsze od 4: *Kontrola jakości* (3,9), *Zarządzanie personelem* (3,8) oraz *Przygotowanie produkcji* (3,8). Pozostałe procesy uzyskały wartość w przedziale od równe 3 lub większe do mniejsze od 3,5.

Według ankietowanych dobrze zaprojektowany *Procesy wytwórcze* oraz właściwe *Planowanie produkcji* istotnie wpływają na aspekt ekonomiczny. Wysoko oceniony proces *Ciągłego doskonalenia* jest również ważny, aby doskonalić procesy, co znacząco przełoży się na aspekt ekonomiczny.

Rysunek 4.21 przedstawia wyniki oceny wpływu procesów na **aspekt ekologiczny**. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.

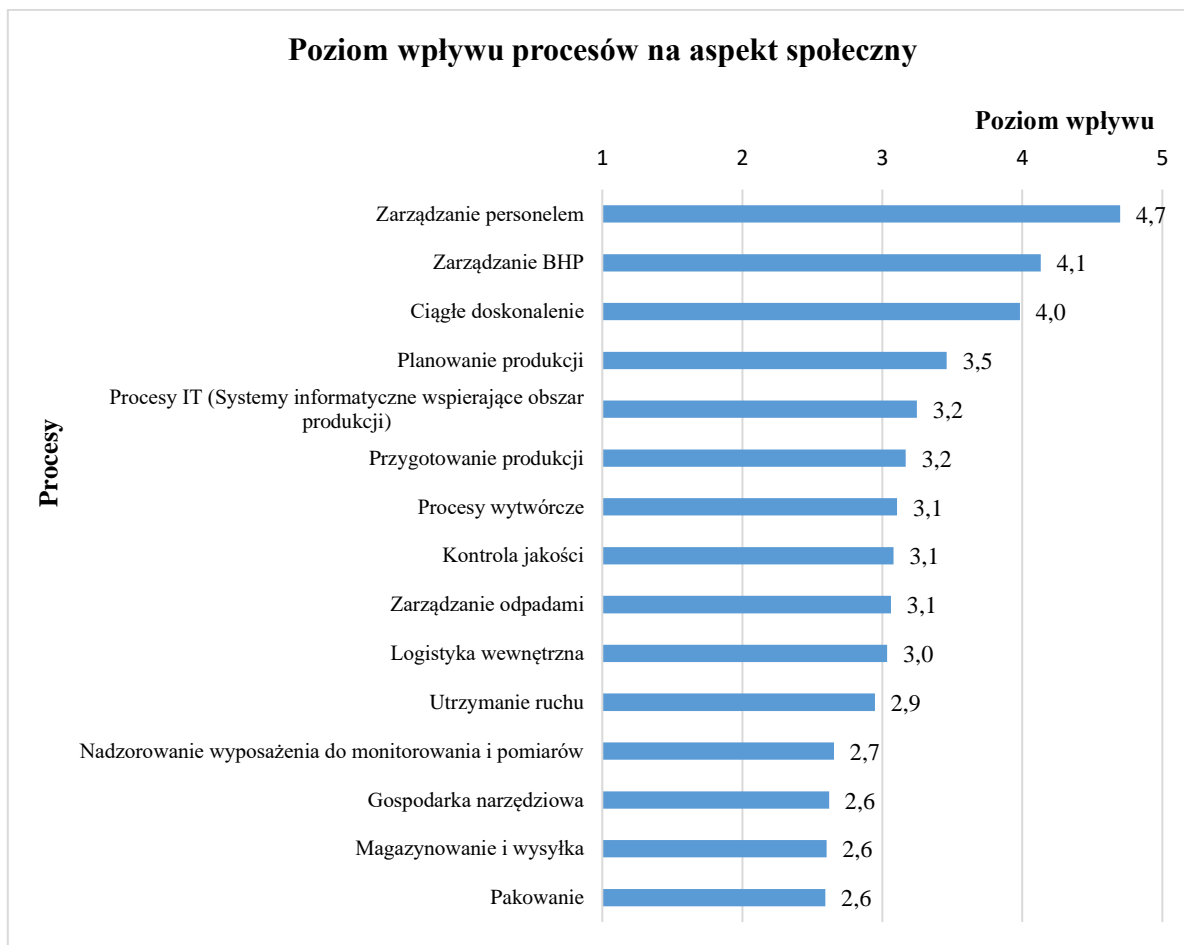


Rysunek 4.21. Poziom wpływu procesów na aspekt ekologiczny (1 – brak wpływu lub znikomy wpływ, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

W przypadku aspektu ekologicznego największy wpływ mają procesy, które uzyskały wartości poziomu wpływu równe 4 lub większe, czyli *Zarządzanie odpadami* (4,5) oraz *Procesy wytwórcze* (4,4). Duży wpływ mają procesy, które uzyskały wartość poziomu wpływu z przedziału od równe 3,5 lub większe do mniejsze od 4: *Pakowanie* (3,9), *Magazynowanie i wysyłka* (3,8) oraz *Ciągle doskonalenie* (3,6). Procesy, które średnio wpływają na aspekt ekonomiczny, to procesy z przedziału od równe 3 lub większe do mniejsze od 3,5, czyli: *Planowanie produkcji* (3,5), *Zarządzanie BHP* (3,4), *Logistyka wewnętrzna* (3,4), *Przygotowanie produkcji* (3,3), *Utrzymanie ruchu* (3,3), *Kontrola jakości* (3,2), *Zarządzanie personelem* (3,1) oraz *Gospodarka narzędziowa* (3,1).

Główne procesy mające największy wpływ na aspekt ekologiczny to *Zarządzanie odpadami* oraz *Proces wytwórczy*, co potwierdziły badania ankietowe. Według ekspertów *Pakowanie* oraz *Magazynowanie i wysyłka* to procesy mające duży wpływ na omawiany aspekt zarówno pod kątem przechowywania materiałów/surowców, jak i wyrobów gotowych. Dostosowanie się do wytycznych producenta pozwoli na zachowanie właściwości materiału użytego w *Procesie wytwórczym*. Zapobiegnie to wygenerowaniu odpadu oraz pozwoli wyprodukować dobry jakościowo wyrób gotowy.

Rysunek 4.22 przedstawia wyniki oceny wpływu procesów na **aspekt społeczny**. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.



Rysunek 4.22. Poziom wpływu procesów na aspekt społeczny (1 – brak wpływu lub znikomy wpływ, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

Największy wpływ na aspekt społeczny mają procesy, które uzyskały wartość poziomu wpływu mniejszy lub większy od czterech, czyli: *Zarządzanie personelem* (4,7), *Zarządzanie BHP* (4,1) oraz *Ciągłe doskonalenie* (4,0). W kategorii duży wpływ tylko proces *Planowanie produkcji* (3,5) uzyskał poziom wpływu z przedziału od równe 3,5 lub większe do mniejsze od 4. Procesy, które średnio wpływają na aspekt ekonomiczny, to procesy z przedziału od równe 3 lub większe do mniejsze od 3,5, czyli: *Procesy IT* (3,2), *Przygotowanie produkcji* (3,2), *Procesy wytwórcze* (3,1), *Kontrola jakości* (3,1), *Zarządzanie odpadami* (3,1) oraz *Logistyka wewnętrzna* (3,0).

Według ekspertów największy poziom wpływu na aspekt społeczny mają takie procesy, jak: *Zarządzanie personelem* i *Zarządzanie BHP*. Ankietowani wysoko ocenili także proces *Ciągłe doskonalenie*, podkreślając jego wpływ na poprawę systemów, procesów i stosowanych

technologii. Z kolei dobre *Planowanie produkcji* przyczyni się do odpowiedniego przygotowania i przystosowania miejsc pracy. Tym samym organizacja świadomie wpłynie na stworzenie bezpiecznych, ergonomicznych oraz przyjaznych miejsc pracy.

Ankietowani wskazali także **dodatkowe procesy**, które mają istotny wpływ na aspekty zrównoważonego rozwoju. W przypadku wszystkich trzech aspektów został mocno zaakcentowany proces: *B+R* (zarządzanie projektem, projektowanie produktu/procesu, innowacyjność proekologiczna, identyfikacja problemów, analiza danych, innowacje/nowe technologie). W związku z tym proces ten zostanie włączony do modelu oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.

W przypadku aspektu ekologicznego wśród dodatkowych komentarzy znalazł się proces *Zarządzanie środowiskiem* (ISO 14001), który zastąpi proces *Zarządzanie odpadami*. Jeden z ankietowanych zasugerował także zmianę nazwy procesu *Planowanie produkcji* na *Planowanie i harmonogramowanie produkcji*. Zaproponowana zmiana została zaakceptowana i włączona do modelu.

Podsumowując, ostatecznie w modelu ujęto następujące procesy:

1. B+R – działania związane z planowaniem i projektowaniem produktu i procesu.
2. Zarządzanie personelem – czynności związane m.in. z procesem rekrutacji, wdrażaniem pracowników, ścieżką kariery, polityką płacową, systemem motywacyjnym, szkoleniami.
3. Zarządzanie BHP – czynności definiujące standardy pracy w organizacji przez eliminowanie zagrożeń i zapewnienie bezpieczeństwa pracowników.
4. Zarządzanie środowiskiem – czynności definiujące sposób postępowania z odpadami i działania wpływające na minimalizację negatywnego wpływu na środowisko naturalne.
5. Procesy wytwórcze – czynności, dzięki którym można przetworzyć materiał z surowca lub półproduktu w wyrób gotowy; procesy tworzące wartość dodaną.
6. Planowanie i harmonogramowanie produkcji – czynności związane z określeniem wolumenu produkcji w danym przedziale czasowym, z uwzględnieniem zapotrzebowania na materiał, oraz ustaleniem wielkości produkcji w czasie.
7. Przygotowanie produkcji – działania mające wpływ na rozpoczęcie produkcji i realizację zlecenia, np.
  - przygotowanie materiałów,

- przygotowanie urządzeń peryferyjnych i przebrojenie maszyny i/lub urządzeń pomocniczych,
  - przygotowanie stanowiska według schematu stanowiskowego.
8. Logistyka wewnętrzna – czynności związane z dostarczaniem materiałów na poszczególne stanowiska pracy według zapotrzebowania i harmonogramu.
  9. Kontrola jakości – czynności mające na celu potwierdzenie zgodności produktu z wymaganiami, np. monitorowanie, kontrolowanie, sprawdzenie, mierzenie, testowanie.
  10. Utrzymanie ruchu – działania realizowane w ramach zapewnienia dostępności maszyn w obszarze produkcyjnym, np. przeglądy, serwisy, autonomiczna obsługa.
  11. Gospodarka narzędziowa – działania związane z zapewnieniem jakości i dobrego stanu technicznego narzędzi i oprzyrządowania wykorzystywanych w procesie technologicznym.
  12. Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów – zarządzanie narzędziami, przekładające się na zaopatrzenie stanowisk roboczych w sprawne przyrządy kontrolne i pomiarowe, kompletne oraz w odpowiedniej liczbie, zgodnie z normami, aby pracownik mógł wykonać zlecone zadanie.
  13. Pakowanie – czynności polegające na (Mrózek, 2024):
    - uformowaniu opakowania/palety,
    - umieszczeniu produktu w opakowaniu/na palecie lub na palecie/w skrzyni itp.,
    - zamknięciu w celu zabezpieczenia przed uszkodzeniami,
    - oznakowaniu/identyfikacji.
  14. Magazynowanie i wysyłka – etapy związane z:
    - przyjęciem towaru na magazyn,
    - ulokowaniem go we wskazanej lokalizacji,
    - przygotowaniem odpowiedniej dokumentacji wysyłkowej,
    - przygotowaniem towaru pod wysyłkę,
    - załadunkiem na auto,
    - podpisaniem dokumentów CMR (fra. *Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route* – Międzynarodowy List Przewozowy), co na język polski tłumaczy się jako: Konwencja o umowie



międzynarodowego drogowego transportu towarów, i odznaczeniem w systemie,

- archiwizacją dokumentów wysyłkowych i/lub jakościowych.

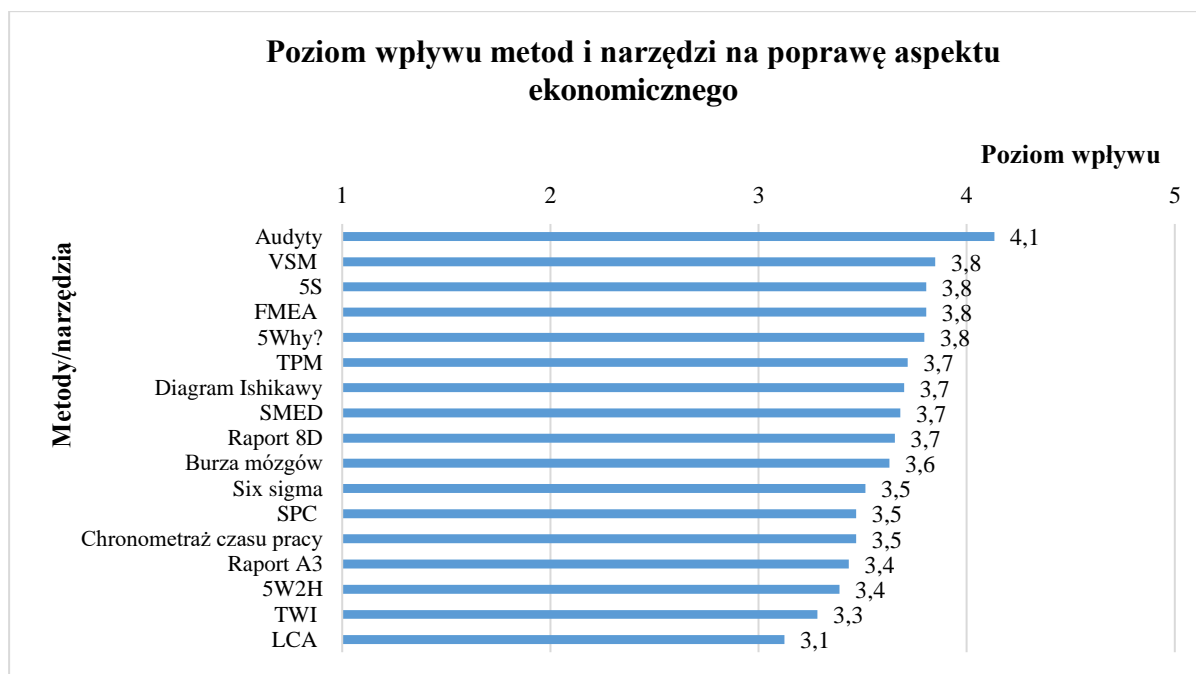
15. Procesy IT – systemy informatyczne wspierające obszar produkcji.

16. Ciągłe doskonalenie – proces związany z identyfikacją problemów, prowadzeniem różnych analiz, podejmowaniem działań natychmiastowych, korygujących, prewencyjnych, skupiających się na usprawnieniach w zakresie jakości procesów oraz jakości wyrobów itp.

#### 4.7.2. Metody i narzędzia

W niniejszym punkcie podsumowano wpływ **metod i narzędzi** na aspekty zrównoważonego rozwoju oraz wskazano, jakie metody i narzędzia wspierają doskonalenie procesów w obszarze produkcji. Na wykresie uporządkowano narzędzia i metody według rosnących wartości poziomu wpływu.

Na rysunku 4.23 zilustrowano wyniki oceny wpływu metod i narzędzi na **aspekt ekonomiczny**. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.



Rysunek 4.23. Poziom wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu ekonomicznego (1 – brak wpływu lub znikomy wpływ, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

Dane na rysunku 4.23 pokazują, że największy wpływ na poprawę aspektu ekonomicznego ma narzędzie *Audyty* (4,1), które uzyskało wartości poziomu wpływu równe lub większe od 4. Według ankietowanych wiele metod i narzędzi ma duży wpływ na poziom doskonalenia aspektu. Można do nich zaliczyć wyniki z przedziału równe lub większe od 3 do mniejsze od 4: *VSM* (3,8), *5S* (3,8), *FMEA* (3,8), *5Why?* (3,8), *TPM* (3,7), *Diagram Ishikawy* (3,7), *SMED* (3,7), *Raport 8D* (3,7), *Burza mózgów* (3,6), *Six Sigma* (3,5), *SPC* (3,5) oraz *Chronometraż czasu pracy* (3,5).

Według ekspertów to **Audyty** odgrywa istotną rolę w procesie ciągłego doskonalenia aspektu ekonomicznego. Narzędzie to pozwala na ocenę dostawców, którzy dostarczają do firmy materiały oraz sprawdzenia organizacji przez klienta, dla którego firma jest dostawcą. Audyt pokazuje według jakich norm, standardów, praktyk organizacja reprezentuje System Zarządzania Jakością oraz wskazuje obszary do doskonalenia. Może on wykazać marnotrawstwa, które przekładają się na finanse firmy. Podjęcie właściwych działań umożliwi dostarczenie do organizacji jakościowego materiału oraz wyrobu gotowego do klienta. Dodatkowo wiedza zdobyta z audytu pozwoli zweryfikować, czy organizacja posiada odpowiednie zasoby do zrealizowania założonych celów klienta.

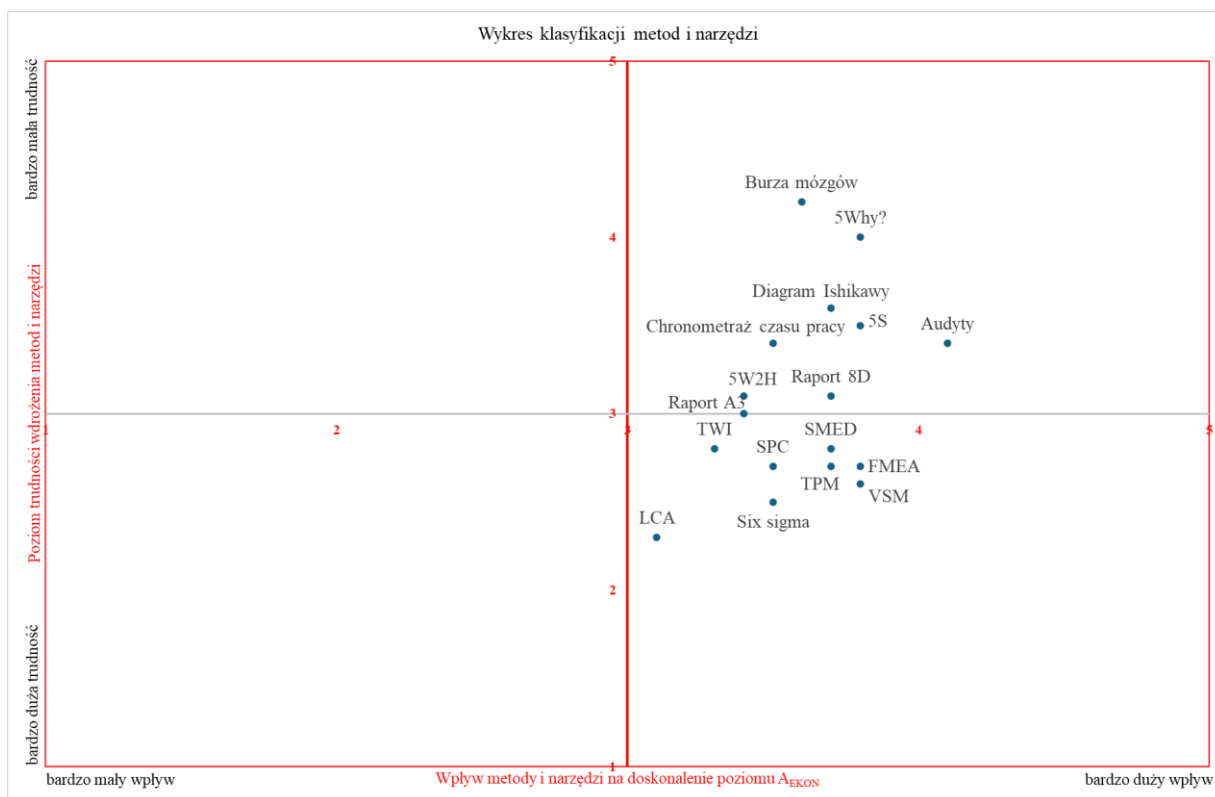
**VSM** ma duży wpływ na poziom doskonalenia aspektu ekonomicznego, gdyż jest dobrym narzędziem do zobrazowania całego przepływu strumienia wartości. Na podstawie stanu aktualnego firma może zweryfikować, z jakimi problemami ma do czynienia. Planując zaś stan przyszły, właściciele obszarów mogą się zastanowić nad standaryzacją i zmianami, jakie należy wprowadzić, aby efektywnie wykorzystywać zasoby organizacji.

Odnosząc się do wejść, wyjść czy samych etapów realizowanych procesów, norma *ISO 9001* w pkt 8.3. *Projektowanie i rozwój wyrobów i usług* kładzie nacisk na zarządzanie projektem na różnych etapach. W związku z tym pomocnym narzędziem jest **FMEA**, czyli narzędzie do analizy rodzajów i skutków błędów. Narzędzie to ma duży wpływ na poziom doskonalenia aspektu ekonomicznego już na etapie planowania/projektowania. Zasada 1:10:100 obrazuje, jakie koszty są ponoszone, w zależności od tego, na jakim etapie są wprowadzane zmiany. Planowanie i projektowanie produktu/procesu pozwala obniżyć koszty błędów nawet do 1 zł. Zidentyfikowanie niezgodności w trakcie realizacji zlecenia generują koszty rzędu 10 zł, a w przypadku dostarczenia produktu do klienta wartość kosztów jakościowych zwiększa się do kwoty 100 zł. Bardzo ważne jest zatem wykonanie analizy prowadzącej do wskazania potencjalnych przyczyn i skutków już na początku projektu.

Wpływie to na wyeliminowanie zbędnych kosztów i przygotowanie odpowiedniego planu kontrolnego. Pomocnym narzędziem jest **SPC**, za pomocą którego jest monitorowany cały proces. Ciągłe monitorowanie procesu pozwala zareagować odpowiednio szybko na pojawiające się w procesie zaburzenia. Umiejętność interpretacji odchyleń od normy zapewni zaś utrzymanie wysokiej jakości produktu końcowego dostarczonego do klienta.

Na podstawie danych można stwierdzić, że duży wpływ na poprawę aspektu ekonomicznego ma także **5S**, stanowiący mocny fundament do efektywnego i skutecznego *Planowania produkcji*, jak i realizacji *Procesów wytwórczych*. Szybkie przebrojenie decyduje o elastyczności systemu produkcyjnego i jest możliwe dzięki metodzie **SMED**, natomiast o zapewnieniu maksymalnej efektywności maszyn i urządzeń decyduje poziom wdrożenia w organizacji metody **TPM**.

Wybór metod i narzędzi może być uzależniony od trudności ich wdrożenia. Graficzną klasyfikację wpływu metod i narzędzi, biorąc pod uwagę wpływ metod i narzędzi na doskonalenie, na aspekt ekonomiczny oraz trudności ich wdrożenia przedstawiono na rysunku 4.24.

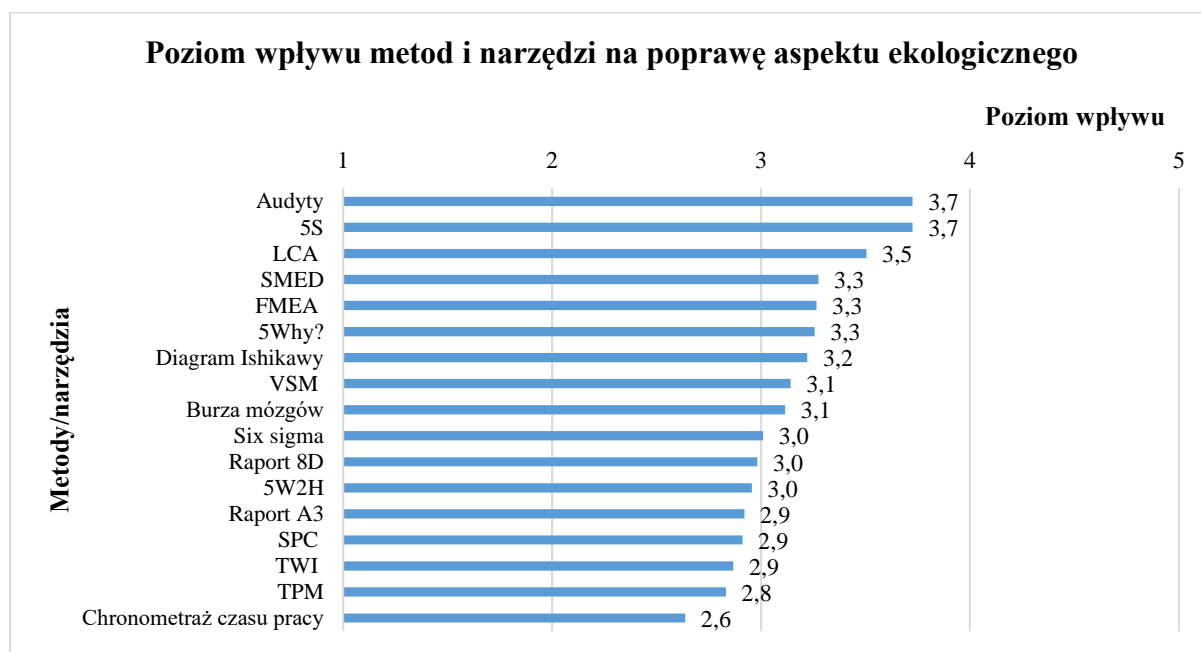


Rysunek 4.24. Wykres klasyfikacji metod i narzędzi do doskonalenia aspektu ekonomicznego.

Źródło: opracowanie własne

Rysunek 4.24 jednoznacznie wskazuje, że narzędzie *Audyty* ma bardzo duży wpływ na aspekt ekonomiczny, a trudność wdrożenia jest bardzo mała. Inne metody i narzędzia, które znalazły się w tej grupie, to: *Burza mózgów*, *5Why?*, *Diagram Ishikawy*, *5W2H*, *5S*, *Chronometraż czasu pracy*, *Raport 8D* i *Raport A3*.

Na rysunku 4.25 przedstawiono wyniki oceny wpływu metod i narzędzi na **aspekt ekologiczny**. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.



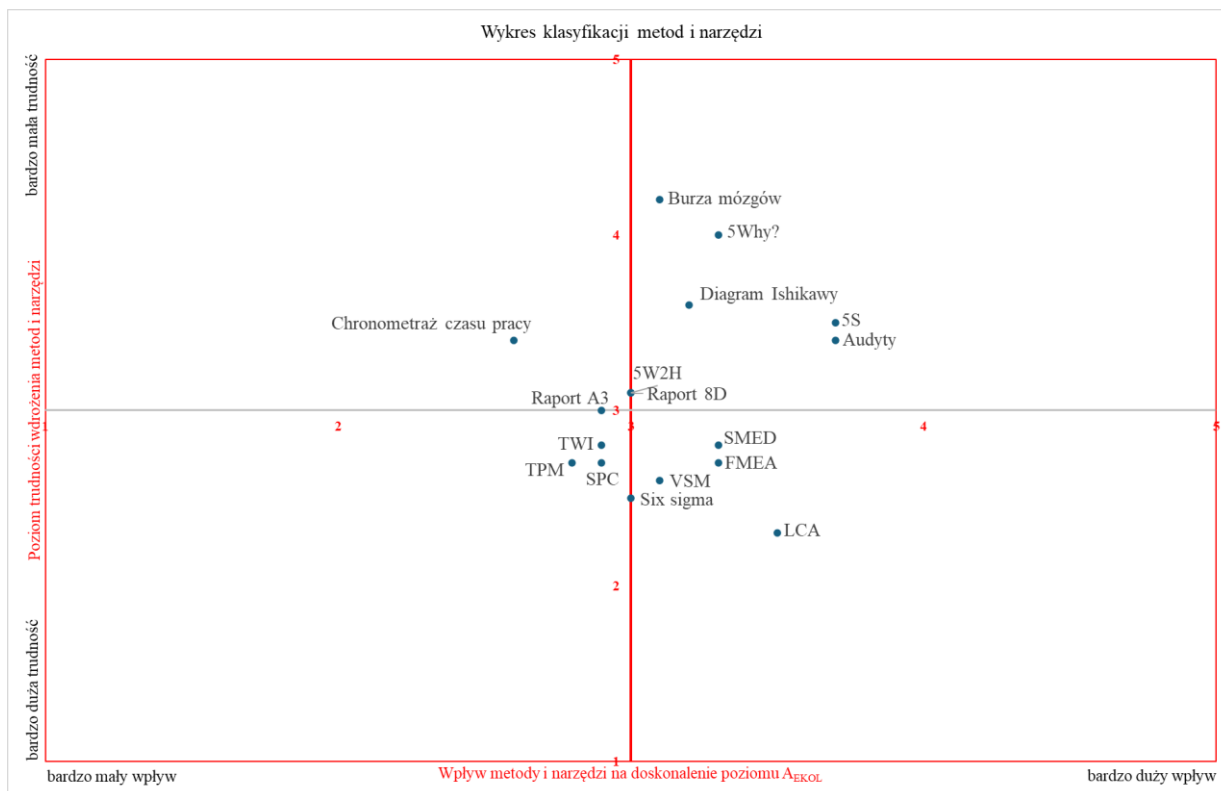
Rysunek 4.25. Poziom wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu ekologicznego (1 – brak wpływu lub znikomy wpływ, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

Dane na rysunku 4.25 pokazują, że duży wpływ na poprawę aspektu ekologicznego mają metody i narzędzia, które uzyskały wartość poziomu wpływu w przedziale od równe 3,5 lub większe do mniejsze od 4: *Audyty* (3,7), *5S* (3,7), *LCA* (3,5). Metody i narzędzia średnio wpływające na poziom doskonalenia aspektu ekologicznego to wyniki z przedziału od równe 3 lub mniejsze do mniejsze od 3,5, czyli: *SMED* (3,3), *FMEA* (3,3), *5Why?* (3,3), *Diagram Ishikawy* (3,2), *VSM* (3,1), *Burza mózgów* (3,1), *Six Sigma* (3,0), *Raport 8D* (3,0), *5W2H* (3,0).

W przypadku aspektu ekologicznego pomocne są: znajomość normy środowiskowej *ISO 14001* oraz zarządzanie bezpieczeństwem *ISO 45001* lub wdrożony w organizacji system zintegrowany. Normy narzucają konieczność zapoznania się z kartami charakterystyk, ale także

nakazują przestrzegać zasad dotyczących zarządzania odpadami. Ważne, aby pamiętać o wymaganiach charakterystycznych dla danej branży i rynku, np. DVV (*Technical Requirements for DVV, 8th edition* z maja 2023), czyli wymaganiach dla konstrukcji okiennodrzwiowych produkowanych na rynek duński. Aktualizacja normy została rozszerzona o punkt dotyczący *zrównoważonego rozwoju*. Nowe wymaganie odnosi się do śladu węglowego. Organizacje są zobowiązane monitorować wskazany parametr i wymagać od systemodawcy odpowiedniej dokumentacji – EPD (ang. *Environmental Product Declaration – Deklaracja Środowiskowa Produktu*). Nie bez powodu zatem ankietowani wysoko wypunktowali narzędzie **LCA**. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że definiując cykl życia produktu, potrzebujemy danych dotyczących zużycia materiału, wody, energii, gazu itp., to proces projektowania za pomocą **FMEA** i jego standaryzacja z wykorzystaniem metodologii **5S** mają wpływ na poziom poprawy aspektu ekologicznego. Należy też pamiętać, że metody **SMED** i **TPM** są w tym przypadku również bardzo pomocnymi narzędziami, mimo że na podstawie danych z rysunku 4.25 ich wpływ na poprawę aspektu ekologicznego został oceniony jako średni. Utrzymując wysoki stan techniczny wyposażenia/maszyn oraz wpływając na ich dostępność, zmniejsza się ryzyko wystąpienia błędu w trakcie produkcji oraz zwiększa się wydajność procesu, dostarczając do klienta wyrób na czas, spełniający jego oczekiwania.

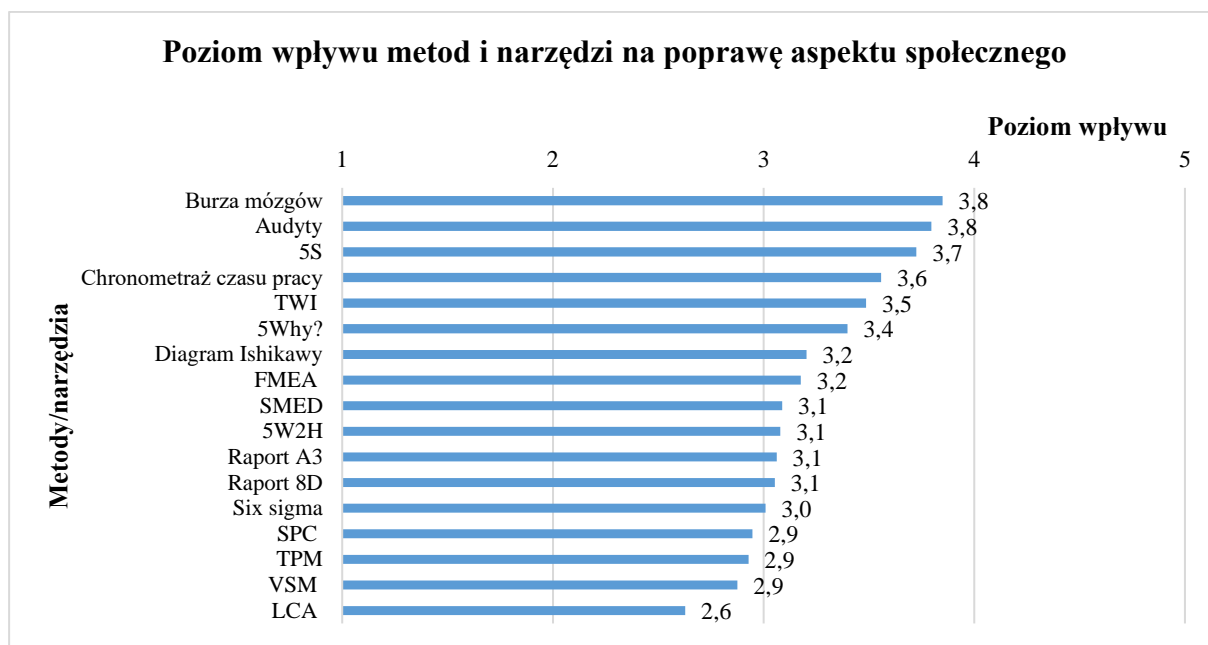
Graficzną klasyfikację wpływu metod i narzędzi, biorącą pod uwagę wpływ metody i narzędzia na doskonalenie aspektu ekologicznego oraz trudności ich wdrożenia, przedstawiono na rysunku 4.26.



Rysunek 4.26. Wykres klasyfikacji metod i narzędzi do doskonalenia ekologicznego. Źródło: opracowanie własne

Rysunek 4.26 jednoznacznie wskazuje, że narzędzie 5S ma bardzo duży wpływ na aspekt ekologiczny, a trudność wdrożenia jest bardzo mała. Inne metody i narzędzia, które znalazły się w tej grupie, to: *Audyty*, *Burza mózgów*, *5Why?*, *Diagram Ishikawy*, *5W2H* i *Raport 8D*.

Na rysunku 4.27 przedstawiono wyniki oceny wpływu metod i narzędzi na **aspekt społeczny**.



Rysunek 4.27. Poziom wpływ metod i narzędzi na poprawę aspektu społecznego (1 – brak wpływu lub znikomym wpływem, 2 – mały wpływ, 3 – średni wpływ, 4 – duży wpływ, 5 – bardzo duży wpływ). Źródło: opracowanie własne

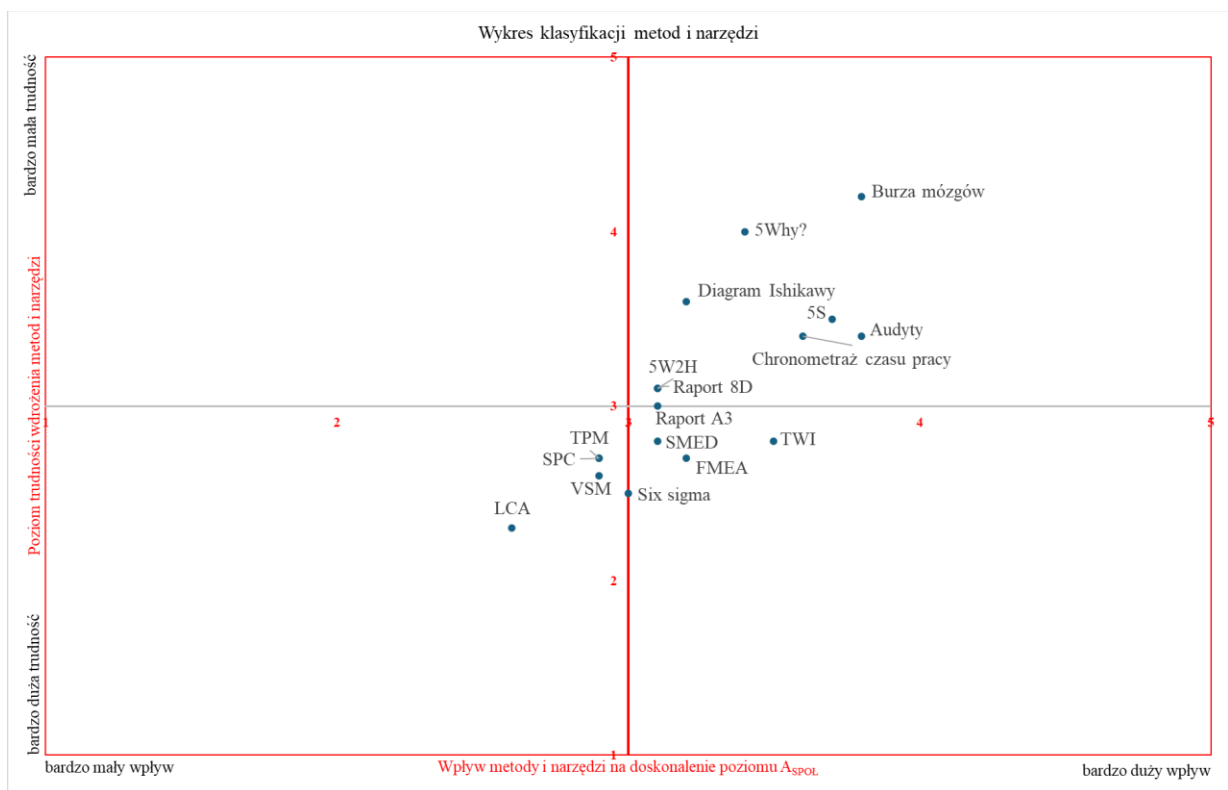
Dane na rysunku 4.27 pokazują, że duży wpływ na poprawę aspektu społecznego mają metody i narzędzia, które uzyskały wartość poziomu wpływu w przedziale od równe 3 lub mniejsze do mniejsze od 4: *Burza mózgów* (3,8), *Audyty* (3,8), *5S* (3,7), *Chronometraż czasu pracy* (3,6) oraz *TWI* (3,5). Metody i narzędzia średnio wpływające na poziom doskonalenia aspektu ekologicznego to wyniki z przedziału od równe 3 lub większe do mniejsze od 3,5: *SMED* (3,3), *FMEA* (3,3), *5Why?* (3,3), *Diagram Ishikawy* (3,2), *VSM* (3,1), *Six Sigma* (3,0), *Raport 8D* (3,0), *5W2H* (3,0).

Jako proste i pomocne narzędzie, ale jednocześnie trudne do utrzymania wypracowanego standardu, ankietowani wskazali **5S**. W przypadku pierwszych trzech kroków S można założyć, że wdrażający nie napotka dużych problemów. Z kolei podczas budowania standardu i dopasowania go do innych obszarów pojawiają się utrudnienia, ciężkie dyskusje, ustępstwa oraz często trudne do podjęcia decyzje. Pomocne są w tych przypadkach podstawowe narzędzia: **Burza mózgów**, **5W2H**, **5Why?** czy **Diagram Ishikawy**, co też podkreślili ankietowani.

Metodologia ułatwiająca szkolenie i doskonalenie liderów na produkcji oraz podległych im pracowników to koncepcja **TWI**. Metoda ta pozwala wypracować standard tworzenia instrukcji stanowiskowych oraz standard wdrażania pracowników.

Planując zasoby ludzkie, ważne jest bilansowanie linii produkcyjnych/stanowisk pracy. Odpowiednim narzędziem według ankietowanych jest **Chronometraż czasu pracy**, pozwalający zweryfikować czynności, które wykonują pracownicy. Alternatywnie można zastosować badanie migawkowe. Warto pamiętać, że już na etapie projektowania/planowania należy mieć na uwadze, aby dokonać symulacji wykonywanych czynności, a spostrzeżenia ująć w analizie FMEA. Dane pozyskane z analizy ryzyka mogą posłużyć do opracowania instruktażu stanowiskowego, ale także do zweryfikowania zapotrzebowania na zasoby ludzkie. W tym przypadku pomocnym narzędziem jest **macierz kompetencji**. Narzędzie to pozwala efektywnie zarządzać kompetencjami pracowników, sprawnie przydzielać zadania, równoważyć wydajność zespołu, przyspieszać ich rozwój, a także planować szkolenia i budżet.

Graficzną klasyfikację wpływu metod i narzędzi, biorąc pod uwagę wpływ metody i narzędzia na doskonalenie aspektu ekonomicznego oraz trudności ich wdrożenia, przedstawiono na rysunku 4.28.



Rysunek 4.28. Wykres klasyfikacji metod i narzędzi do doskonalenia aspektu społecznego.  
 Źródło: opracowanie własne



Rysunek 4.28 jednoznacznie wskazuje, że narzędzie *Burza mózgów* ma bardzo duży wpływ na aspekt społeczny, a trudność wdrożenia jest bardzo mała. Inne metody i narzędzia, które znalazły się w tej grupie, to: *5Why?*, *Diagram Ishikawy*, *5S*, *Audyty*, *Chronometraż czasu pracy*, *5W2H* i *Raport 8D*.

Metoda *VSM* nie znalazła się w klasie II – bardzo duży wpływ na aspekt i bardzo mała trudność wdrożenia. W odniesieniu do aspektu ekologicznego i ekonomicznego *VSM* zakwalifikowano do klasy I – bardzo duży wpływ na aspekt i bardzo duża trudność wdrożenia. W przypadku aspektu społecznego *VSM* zaszeregowano do klasy III – bardzo mały wpływ na aspekt i bardzo duża trudność wdrożenia.

Trudność wdrożenia *VSM* może być powodem, dla którego nie zawsze ta metoda jest używana i stosowana przez przedsiębiorstwa. Z tego powodu zaprojektowano mapę *EES-VSM* (ang. *Economical, Environmental and Social-Value Stream Mapping*), która zawiera standardowe elementy mapy *VSM* (Roother i in., 2019) i *Sus-VSM* (Hartini i in., 2020; Faulkner i in., 2014) oraz włączono mapę *EES-VSM* do macierzy narzędzi i metod doskonalących badany obszar interwencji. W tabeli 4.14 wskazano, dla jakich procesów *EES-VSM* może być pomocne w mapowaniu strumienia wartości.

Tabela 4.14. Metody i narzędzia do doskonalenia procesów w obszarze produkcji (metody i narzędzia z klasy II dla: *A<sub>EKON</sub>* – symbol ■, *A<sub>EKOL</sub>* – symbol ▲, *A<sub>SPOŁ</sub>* – symbol ●)

Procesy	Metody/narzędzia																	
	EES-VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy ■ ●	TWI	5S ■ ▲ ●	Burza mózgów ■ ▲ ●	5Why? ■ ▲ ●	Diagram Ishikawy ■ ▲ ●	Raport 8D ■ ▲ ●	Raport A3 ■	TPM	SMED	Six Sigma	SPC	FMEA	Audyty ■ ▲ ●	5W2H ■ ▲ ●	Macierz kompetencji
B+R (P1)		x				x	x	x							x	x	x	
Zarządzanie personelem (P2)	x		x	x	x	x	x	x								x	x	x
Zarządzanie BHP (P3)	x				x	x	x	x								x	x	
Zarządzanie środowiskiem (P4)	x	x			x	x	x	x								x	x	
Procesy wytwórcze (P5)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	

Procesy	Metody/narzędzia																	
	EES-VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy ■ ●	TWI	5S ■ ▲	Burza mózgów ■ ▲	5Why? ■ ▲	Diagram Ishikawy ■ ▲	Raport 8D ■ ▲	Raport A3 ■	TPM	SMED	Six Sigma	SPC	FMEA	Audyty ■ ▲	5W2H ■ ▲	Macierz kompetencji
Planowanie i harmonogramowanie produkcji (P6)	x		x	x		x	x	x			x	x				x	x	x
Przygotowanie produkcji (P7)	x				x	x	x	x		x		x				x	x	
Logistyka wewnętrzna (P8)	x				x	x	x	x		x					x	x	x	
Kontrola jakości (P9)	x				x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
Utrzymanie ruchu (P10)	x				x	x	x	x		x	x				x	x	x	
Gospodarka narzędziowa (P11)	x				x	x	x	x		x		x			x	x	x	
Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów (P12)	x				x	x	x	x		x					x	x	x	
Pakowanie (P13)	x				x	x	x	x	x	x					x	x	x	
Magazynowanie i wysyłka (P14)	x				x	x	x	x	x	x					x	x	x	
Procesy IT (P15)	x					x	x	x								x	x	
Ciągłe doskonalenie (P16)	x		x		x	x	x	x	x	x						x	x	

Źródło: opracowanie własne.

Symbolami ■ ( $A_{EKON}$ ), ▲ ( $A_{EKOL}$ ) oraz ● ( $A_{SPOŁ}$ ) oznaczono proponowany zestaw narzędzi i metod z klasy II, których należy użyć w pierwszej kolejności do przeanalizowania problemów i zaburzeń w procesie, co pozwoli doskonaląc poziom zrównoważonego rozwoju. Pozwolą one w szybki sposób zweryfikować źródło potencjalnego problemu i wskazać kierunek doskonalenia. Jest to istotne, gdy zachodzi potrzeba zebrania dodatkowych informacji niezbędnych do optymalizacji i standaryzacji procesu. Zebrane informacje ułatwią podjęcie decyzji w wyborze innych metod i narzędzi charakterystycznych dla danego procesu, np. *TPM* dla *Utrzymania ruchu* czy *SMED* dla *Gospodarki narzędziowej*.

### 4.7.3. Wskaźniki

Doskonalenie procesów i poziomu zrównoważonego rozwoju jest możliwe dzięki prawidłowemu zidentyfikowaniu stanu aktualnego i rodzajów marnotrawstwa. Informacje o skuteczności wprowadzonych działań i spełnieniu założeń zrównoważonego rozwoju będą wynikać ze wskaźników.

Dobór wskaźników jest uzależniony od sposobu zbierania danych do obliczeń wartości wskaźnika, co przekłada się na poziom trudności gromadzenia danych. Dane na rysunku 4.29 przedstawiają wyniki oceny ekspertów dotyczącej poziomu trudności gromadzenia danych do obliczeń wskaźników. Wartości na wykresie przedstawiają średnią ważoną z ocen 113 ekspertów.



Rysunek 4.29. Poziom trudności gromadzenia danych do obliczeń (1 – bardzo trudne, 2 – trudne, 3 – średnia trudność, 4 – łatwe, 5 – bardzo łatwe). Źródło: opracowanie własne

Wskaźniki, dla których trudność gromadzenia danych mieści się w przedziale od równe 3,5 lub większe do mniejsze od 4, to: *Liczba wypadków przy pracy* (3,9), *Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika* (3,8), *Poziom wyrobów niezgodnych* (3,8), *Liczba zgłoszeń problemów IT* (3,7), *Absencja pracowników* (3,7), *Wskaźnik zużycia energii/wody itp.* (3,6), *Czas przestojów produkcyjnych* (3,6), *Czas przestojów spowodowanych awariami* (3,6), *Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klienta* (3,6), *Czas przebrojenia* (3,6), *Wielkość zapasów* (3,5), *Rotacja pracowników zewnętrzna* (3,5) oraz *Wskaźnik OTIF* (3,5). Dla pozostałych wskaźników średnia skala trudności zawiera się w przedziale równe od 2,8 lub większe do mniejsze od 3,5.

Zaprezentowane wyniki ankietyzacji pozwoliły na wybór wskaźników do modelu. Wyniki zestawiono w tabeli 4.15, do której włączono również wskaźniki wynikające z rozporządzenia ESRS (tabela 4.12).

*Tabela 4.15. Wskaźniki wytypowane do wykorzystania w modelu proponowanym w niniejszej pracy*

Lp.	Wskaźnik z pierwszej ankiety	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS (nr porządkowy z tabeli 4.12)	Przyjęta nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika
1	Absencja pracowników	-	Absencja pracowników	W <sub>1</sub>
2	Czas przestojów produkcyjnych	-	Czas przestojów produkcyjnych	W <sub>2</sub>
3	Czas przestojów spowodowanych awariami	-	Czas przestojów spowodowanych awariami	W <sub>3</sub>
4	Czas przebrojenia	-	Czas przebrojenia	W <sub>4</sub>
5	FTY (ang. <i>First Time Ythrough</i> – wskaźnik sztuk wykonanych właściwie od razu)	-	FTY	W <sub>5</sub>
6	Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych	-	Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych	W <sub>6</sub>
7	Jakość dokumentacji technicznej	-	Jakość dokumentacji technicznej	W <sub>7</sub>
8	Koszt utrzymania zapasów	-	Koszt utrzymania zapasów	W <sub>8</sub>
9	Koszt napraw maszyn i urządzeń	-	Koszt napraw maszyn i urządzeń	W <sub>9</sub>
10	Koszt transportu wewnętrznego	-	Koszt transportu wewnętrznego	W <sub>10</sub>
11	Liczba wypadków przy pracy	Liczba dni straconych z powodu urazów, wypadków, ofiar śmiertelnych lub chorób (nr 7)	Liczba dni bez wypadków	W <sub>11</sub>

Lp.	Wskaźnik z pierwszej ankiety	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS (nr porządkowy z tabeli 4.12)	Przyjęta nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika
12	Liczba zgłoszeń problemów IT	-	Liczba zgłoszeń problemów IT	W <sub>12</sub>
13	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych		Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	W <sub>13</sub>
14	MTBF (ang. <i>Mean Time Between Failures</i> , – średni czas pomiędzy awariami)	-	MTBF	W <sub>14</sub>
15	MTTF (ang. <i>Mean Time to Failure</i> – średni czas do wystąpienia awarii)	-	MTTF	W <sub>15</sub>
16	MTTR (ang. <i>Mean Time to Repair</i> – średni czas naprawy)	-	MTTR	W <sub>16</sub>
17	OEE (ang. <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ) – całkowita efektywność wyposażenia) Poziom ponownego wykorzystania maszyn	-	OEE	W <sub>17</sub>
18	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	-	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	W <sub>18</sub>
19	Poziom emisji gazów niepożądanych do atmosfery, z rozp. Emisja gazów cieplarnianych. Redukcja emisji gazów cieplarnianych. Rodzaje wewnętrznych opłat za emisję gazów cieplarnianych. Stopniowe wycofanie, zastąpienie lub modyfikacja procesów	Emisja gazów cieplarnianych. Redukcja emisji gazów cieplarnianych. Rodzaje wewnętrznych opłat za emisję gazów cieplarnianych. Stopniowe wycofanie, zastąpienie lub modyfikacja procesu (nr 3)	Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych	W <sub>19</sub>
20	Poziom wykorzystania maszyn	-	Poziom wykorzystania maszyn	W <sub>20</sub>
21	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	Ponowne przetwarzanie odpadów. Powtórne wykorzystanie materiałów/surowców pierwotnych (nr 19)	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	W <sub>21</sub>

Lp.	Wskaźnik z pierwszej ankiety	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS (nr porządkowy z tabeli 4.12)	Przyjęta nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika
22	Poziom wyrobów niezgodnych	-	Poziom wyrobów zgodnych	W <sub>22</sub>
23	Poziom zadowolenia pracownika	-	Poziom zadowolenia pracownika	W <sub>23</sub>
24	Przerób	-	Przerób	W <sub>24</sub>
25	Rotacja pracowników zewnętrzna	-	Rotacja pracowników zewnętrzna	W <sub>25</sub>
26	Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika	Odsetek pracowników, którzy uczestniczyli w regularnych przeglądach wyników i rozwoju kariery. Średnia liczba godzin szkoleń na pracownika i w podziale na płeć (nr 15)	Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika	W <sub>26</sub>
27	TKW (Koszt wytworzenia oraz zysk ze sprzedaży)	-	TKW	W <sub>27</sub>
28	Wielkość zapasów	-	Wielkość zapasów	W <sub>28</sub>
29	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	-	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	W <sub>29</sub>
30	Wskaźnik OTIF (ang. <i>On Time in Full</i> – dostawy kompletne na czas)	-	OTIF	W <sub>30</sub>
31	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	-	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	W <sub>31</sub>
32	Wskaźnik realizacji produkcji	-	Wskaźnik realizacji produkcji	W <sub>32</sub>
33	Wskaźnik realizacji terminowości wysyłek do klientów	-	Terminowość realizacji wysyłek do klientów	W <sub>33</sub>
34	Wskaźnik wytworzonych odpadów	-	Wskaźnik wytworzonych odpadów	W <sub>34</sub>
35	Wskaźnik wytworzonych odpadów	Odpady niepoddawane recyklingowi (nr 12)	Odpady niepoddawane recyklingowi	W <sub>35</sub>
36	-	Ilość każdego czynnika zanieczyszczającego wymienionego w załączniku II do rozporządzenia w sprawie E-PRTR (Europejski Rejestr Uwalniania i Transferu). Odpady niebezpieczne i odpady promieniotwórcze. Udział w działaniach związanych z produkcją chemikaliów (nr 6)	Ilość substancji niebezpiecznych	W <sub>36</sub>
37	Wskaźnik zużycia energii/wody	Całkowite zużycie wody w m <sup>3</sup> na przychód netto z własnych operacji. Zużycie wody (nr 2)	Zużycie wody	W <sub>37</sub>

Lp.	Wskaźnik z pierwszej ankiety	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS (nr porządkowy z tabeli 4.12)	Przyjęta nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika
38	Wskaźnik zużycia energii/wody	Efektywność energetyczna i zmniejszenie zużycia. Zużycie energii i koszty energetyczny. Energochłonność powiązana z działaniami podejmowanymi w sektorach o znacznym oddziaływaniu na klimat (nr 5)	Zużycie energii	W <sub>38</sub>
39	Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych	Efektywne wykorzystanie materiałów i zmniejszenie zużycia. Masa całkowita użytych produktów (w tym opakowań), produktów (w tym ubocznych, jak np. ścinki materiałów) oraz materiałów technicznych i biologicznych (nr 4)	Zużycie materiałów	W <sub>39</sub>
40	-	Całkowita ilość wody poddana recyklingowi i ponownemu użyciu (nr 1)	Ilość wody poddanej recyklingowi	W <sub>40</sub>
41	-	Rozkład płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla oraz struktury wiekowej pracowników (nr 21)	Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla	W <sub>41</sub>
42	-	Rozkład płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla oraz struktury wiekowej pracowników (nr 21)	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	W <sub>42</sub>
43	-	Liczba zatrudnionych pracowników (nr 8)	Liczba zatrudnionych pracowników	W <sub>43</sub>
44	-	Liczba ofiar śmiertelnych w wyniku urazów związanych z pracą i złego stanu zdrowia związanego z pracą. Liczba zgonów związanych z pracą oraz liczba wskaźników wypadków związanych z pracą (nr 9)	Poziom wypadków śmiertelnych	W <sub>44</sub>
45	-	Łączna kwota grzywien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg (nr 10)	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	W <sub>45</sub>
46		Nieskorygowana luka płacowa między kobietami a mężczyznami (nr 11) Roczne całkowite wynagrodzenie najlepiej zarabiającej osoby do mediany całkowitego rocznego wynagrodzenia wszystkich pracowników (z wyjątkiem tej najlepiej zarabiającej) (nr 20) Średni poziom wynagrodzenia między pracownikami płci żeńskiej i męskiej (nr 20)	Poziom płac	W <sub>46</sub>
47		Odsetek incydentów w pracy z dyskryminacją ze względu na płeć, pochodzenie rasowe lub etniczne, narodowość,	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	W <sub>47</sub>

Lp.	Wskaźnik z pierwszej ankiety	Wskaźnik z rozporządzenia ESRS (nr porządkowy z tabeli 4.12)	Przyjęta nazwa wskaźnika	Symbol wskaźnika
		religię lub wyzwanie, niepełnosprawność, wiek, orientację seksualną lub istotne formy dyskryminacji dotyczące wewnętrznych lub zewnętrznych zainteresowanych stron. Przypadki dyskryminacji (nr 13)		
48	--	Odsetek osób będących własnymi pracownikami jednostki, które są objęte systemem BHP (nr 14)	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	W <sub>48</sub>
49	-	Odsetek uprawnionych do korzystania z urlopu ze względów rodzinnych oraz odsetek uprawnionych pracowników, którzy skorzystali z urlopu ze względów rodzinnych oraz podział według płci (nr 16)	Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów	W <sub>49</sub>
50	-	Odsetek własnych pracowników z niepełnosprawnościami (nr 17)	Wskaźnik własnych pracowników z niepełnosprawnościami	W <sub>50</sub>
51	-	Odsetek wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi (nr 18)	Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi	W <sub>51</sub>
52	-	Ryzyko wystąpienia przypadków pracy przymusowej (nr 22)	Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej	W <sub>52</sub>

Źródło: opracowanie własne.

Opierając się na wynikach wskazań ekspertów dotyczących oceny poziomu zrównoważonego rozwoju oraz poziomu trudności gromadzenia danych, w kolejnym etapie prowadzonych prac powiązano wskaźniki z procesami realizowanymi w obszarze produkcyjnym. Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli 4.16.

Tabela 4.16. Wskaźniki do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju powiązane z procesami realizowanymi w obszarze produkcji (kolor czarny – wskaźniki ujęte w badaniach ankietowych, dane w nawiasie – liczba wskazań przez ekspertów i skala trudności gromadzenia danych; kolor niebieski – wskaźniki ujęte w rozporządzeniu ESRS; kolor pomarańczowy – wskaźniki dodatkowo wskazane przez ekspertów)

Nr procesu	Proces	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny (A <sub>EKON</sub> )	ekologiczny (A <sub>EKOLI</sub> )	społeczny (A <sub>SPOL</sub> )
P1	B+R	W <sub>7</sub> (46;3.1), <b>W<sub>19</sub></b> , <b>W<sub>21</sub></b> , <b>W<sub>27</sub>(1)</b> , W <sub>29</sub> (63;3.2), W <sub>34</sub> (63;3.4), <b>W<sub>35</sub></b> , <b>W<sub>36</sub></b> , <b>W<sub>37</sub></b> , <b>W<sub>38</sub></b> , <b>W<sub>39</sub></b> , <b>W<sub>40</sub></b>	W <sub>7</sub> (23;3.1), <b>W<sub>19</sub></b> , <b>W<sub>21</sub></b> , W <sub>29</sub> (10;3.9), <b>W<sub>34</sub>(100)</b> , <b>W<sub>35</sub></b> , <b>W<sub>37</sub></b> , <b>W<sub>36</sub></b> , <b>W<sub>38</sub></b> , <b>W<sub>39</sub></b> , <b>W<sub>40</sub></b>	W <sub>7</sub> (36;3.1), W <sub>29</sub> (2;3.2), W <sub>34</sub> (10;3.4)



Nr procesu	Proces	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny (AEKON)	ekologiczny (AEKOLI)	społeczny (ASPOL)
P2	Zarządzanie personelem	W <sub>1</sub> (51;3.7), <b>W<sub>11</sub>(27)</b> , W <sub>13</sub> (18;3.0), W <sub>23</sub> (29;2.9), W <sub>25</sub> (41;3.5), W <sub>31</sub> (19;3.0), <b>W<sub>43</sub>, W<sub>44</sub>, W<sub>45</sub>, W<sub>46</sub></b>	W <sub>1</sub> (4;3.7), <b>W<sub>11</sub></b> , W <sub>13</sub> (19;3.0), W <sub>23</sub> (6;2.9), W <sub>25</sub> (7;3.5), W <sub>31</sub> (11;3.0)	W <sub>1</sub> (98;3.7), <b>W<sub>11</sub>(87)</b> , W <sub>13</sub> (83;3.0), W <sub>23</sub> (89;2.9), W <sub>25</sub> (96;3.5), <b>W<sub>26</sub></b> , W <sub>31</sub> (67;3.0), <b>W<sub>41</sub>, W<sub>42</sub>, W<sub>43</sub>, W<sub>44</sub>, W<sub>45</sub>, W<sub>46</sub>, W<sub>47</sub>, W<sub>48</sub>, W<sub>49</sub>, W<sub>50</sub>, W<sub>51</sub>, W<sub>52</sub></b>
P3	Zarządzanie BHP	<b>W<sub>11</sub>(27)</b> , W <sub>13</sub> (18;3.0), W <sub>31</sub> (19;3.0), <b>W<sub>44</sub>, W<sub>45</sub></b>	<b>W<sub>11</sub>(9)</b> , W <sub>13</sub> (19;3.0), W <sub>31</sub> (11;3.0)	<b>W<sub>11</sub>(87)</b> , W <sub>13</sub> (83;3.0), W <sub>31</sub> (67;3.0), <b>W<sub>44</sub>, W<sub>45</sub>, W<sub>48</sub></b>
P4	Zarządzanie środowiskiem	<b>W<sub>19</sub>, W<sub>21</sub></b> , W <sub>34</sub> (63;3.4), <b>W<sub>35</sub>, W<sub>36</sub>, W<sub>37</sub>, W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub>, W<sub>40</sub>, W<sub>45</sub></b>	<b>W<sub>19</sub>, W<sub>21</sub></b> , W <sub>34</sub> (100;3.4), <b>W<sub>35</sub>, W<sub>36</sub>, W<sub>37</sub>, W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub>, W<sub>40</sub></b>	W <sub>34</sub> (10;3.4), <b>W<sub>45</sub></b>
P5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	W <sub>1</sub> (51;3.7), W <sub>2</sub> (88;3.6), W <sub>3</sub> (86;3.6), W <sub>4</sub> (90;3.6), W <sub>10</sub> (78;3.1), <b>W<sub>11</sub>(27)</b> , W <sub>17</sub> (74;2.8), W <sub>18</sub> (46;3.4), W <sub>20</sub> (83;3.3), <b>W<sub>24</sub>(1)</b> , W <sub>25</sub> (41;3.5), <b>W<sub>26</sub></b> , <b>W<sub>27</sub>(1)</b> , W <sub>30</sub> (60), W <sub>30</sub> (60;3.5), W <sub>31</sub> (19;3.0), W <sub>32</sub> (70;3.4), W <sub>33</sub> (70;3.6), <b>W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub>, W<sub>43</sub></b>	W <sub>1</sub> (4;3.7), W <sub>2</sub> (9;3.6), W <sub>3</sub> (9;3.6), W <sub>4</sub> (9;3.6), W <sub>10</sub> (21;3.1), <b>W<sub>11</sub>(9)</b> , W <sub>17</sub> (10;2.8), W <sub>18</sub> (9;3.4), W <sub>20</sub> (26;3.3), W <sub>25</sub> (7;3.5), W <sub>30</sub> (8), W <sub>30</sub> (8;3.5), W <sub>31</sub> (11;3.0), W <sub>32</sub> (16;3.4), W <sub>33</sub> (7;3.6), W <sub>36</sub> (83), <b>W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub></b>	W <sub>1</sub> (98;3.7), W <sub>2</sub> (15;3.6), W <sub>3</sub> (12;3.6), W <sub>4</sub> (7;3.6), W <sub>10</sub> (4;3.1), <b>W<sub>11</sub>(87)</b> , W <sub>17</sub> (8;2.8), W <sub>18</sub> (17;3.4), W <sub>20</sub> (7;3.3), W <sub>25</sub> (96;3.5), <b>W<sub>26</sub></b> , W <sub>30</sub> (5;3.5), W <sub>31</sub> (67;3.0), W <sub>32</sub> (12;3.4), W <sub>33</sub> (14;3.6), <b>W<sub>43</sub></b>
P6	Przygotowanie produkcji	W <sub>5</sub> (50;3.2), W <sub>7</sub> (46;3.1), W <sub>10</sub> (78;3.1), W <sub>17</sub> (74;2.8), W <sub>18</sub> (46;3.4), W <sub>22</sub> (94;3.8), <b>W<sub>24</sub>(1)</b> , <b>W<sub>27</sub>(1)</b> , W <sub>29</sub> (63;3.2), W <sub>32</sub> (70;3.4)	W <sub>5</sub> (14;3.2), W <sub>7</sub> (23;3.1), W <sub>10</sub> (21;3.1), W <sub>17</sub> (10;2.8), W <sub>18</sub> (9;3.4), W <sub>22</sub> (62;3.8), W <sub>29</sub> (10;3.2), W <sub>32</sub> (16;3.4)	W <sub>5</sub> (2;3.2), W <sub>7</sub> (36;3.1), W <sub>10</sub> (4;3.1), W <sub>17</sub> (8;2.8), W <sub>18</sub> (17;3.4), W <sub>22</sub> (16;3.8), W <sub>29</sub> (2;3.2), W <sub>32</sub> (12;3.4), <b>W<sub>50</sub></b>
P7	Procesy wytwórcze	W <sub>5</sub> (50;3.2), W <sub>17</sub> (74;2.8), <b>W<sub>19</sub></b> , W <sub>22</sub> (94;3.8), <b>W<sub>24</sub>(1)</b> , W <sub>25</sub> (41;3.5), <b>W<sub>27</sub>(1)</b> , W <sub>32</sub> (70;3.4), W <sub>34</sub> (63;3.4), <b>W<sub>37</sub>, W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub></b>	W <sub>5</sub> (14;3.2), W <sub>17</sub> (10;2.8), <b>W<sub>19</sub></b> , W <sub>22</sub> (62;3.8), W <sub>25</sub> (7;3.5), W <sub>32</sub> (16;3.4), W <sub>34</sub> (100;3.4), <b>W<sub>37</sub>, W<sub>38</sub>, W<sub>39</sub></b>	W <sub>5</sub> (2;3.2), W <sub>17</sub> (8;2.8), W <sub>22</sub> (16;3.8), W <sub>25</sub> (96;3.5), W <sub>32</sub> (12;3.4), W <sub>34</sub> (10;3.4)
P8	Logistyka wewnętrzna	W <sub>10</sub> (78;3.1), <b>W<sub>19</sub></b>	W <sub>10</sub> (21;3.1), <b>W<sub>19</sub></b>	W <sub>10</sub> (4;3.1)
P9	Kontrola jakości	W <sub>5</sub> (50;3.2)	W <sub>5</sub> (14;3.2)	W <sub>5</sub> (2;3.2)
P10	Utrzymanie ruchu	W <sub>3</sub> (86;3.6), W <sub>9</sub> (96;3.4), W <sub>14</sub> (24;3.2), W <sub>15</sub> (21;3.1), W <sub>16</sub> (51;3.2), W <sub>17</sub> (74;2.8), <b>W<sub>19</sub></b> , W <sub>20</sub> (83;3.3), W <sub>29</sub> (63;3.2)	W <sub>3</sub> (9;3.6), W <sub>9</sub> (18;3.4), W <sub>15</sub> (7;3.1), W <sub>16</sub> (6;3.2), W <sub>17</sub> (10;2.8), <b>W<sub>19</sub></b> , W <sub>20</sub> (26;3.3), W <sub>29</sub> (10;3.2)	W <sub>3</sub> (12;3.6), W <sub>9</sub> (9;3.4), W <sub>14</sub> (83;3.2), W <sub>15</sub> (3;3.1), W <sub>16</sub> (3;3.2), W <sub>17</sub> (8;2.8), W <sub>20</sub> (7;3.3), W <sub>29</sub> (2;3.2)
P11	Gospodarka narzędziowa	W <sub>4</sub> (90;3.6), W <sub>17</sub> (74;2.8), W <sub>18</sub> (46;3.4), W <sub>29</sub> (63;3.2)	W <sub>4</sub> (9;3.6), W <sub>17</sub> (10;2.8), W <sub>18</sub> (9;3.4), W <sub>29</sub> (10;3.2)	W <sub>4</sub> (7;3.6), W <sub>17</sub> (8;2.8), W <sub>18</sub> (17;3.4), W <sub>29</sub> (2;3.2)

Nr procesu	Proces	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny (A <sub>EKON</sub> )	ekologiczny (A <sub>EKOLI</sub> )	społeczny (A <sub>SPOL</sub> )
P12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	W <sub>18</sub> (46;3.4), W <sub>22</sub> (94;3.8)	W <sub>18</sub> (9;3.4), W <sub>22</sub> (62;3.8)	W <sub>18</sub> (17;3.4), W <sub>22</sub> (16;3.8)
P13	Pakowanie	W <sub>19</sub> , W <sub>32</sub> (70;3.4), W <sub>38</sub>	W <sub>19</sub> , W <sub>32</sub> (16;3.4), W <sub>19</sub> (1), W <sub>38</sub>	W <sub>32</sub> (12;3.4)
P14	Magazynowanie i wysyłka	W <sub>8</sub> (90;3.1), W <sub>19</sub> , W <sub>28</sub> (70;3.5), W <sub>30</sub> (60;3.5), W <sub>33</sub> (70;3.6)	W <sub>8</sub> (21;3.1), W <sub>19</sub> , W <sub>28</sub> (35;3.5), W <sub>30</sub> (8;3.5), W <sub>33</sub> (7;3.6)	W <sub>8</sub> (3;3.1), W <sub>28</sub> (6;3.5), W <sub>30</sub> (5;3.5), W <sub>33</sub> (14;3.6)
P15	Procesy IT	W <sub>12</sub> (33;3.7)	W <sub>12</sub> (2;3.7)	W <sub>12</sub> (22;3.7)
P16	Ciągłe doskonalenie	W <sub>6</sub> (1)	W <sub>6</sub> (1)	W <sub>6</sub> (1)

*Źródło: opracowanie własne.*

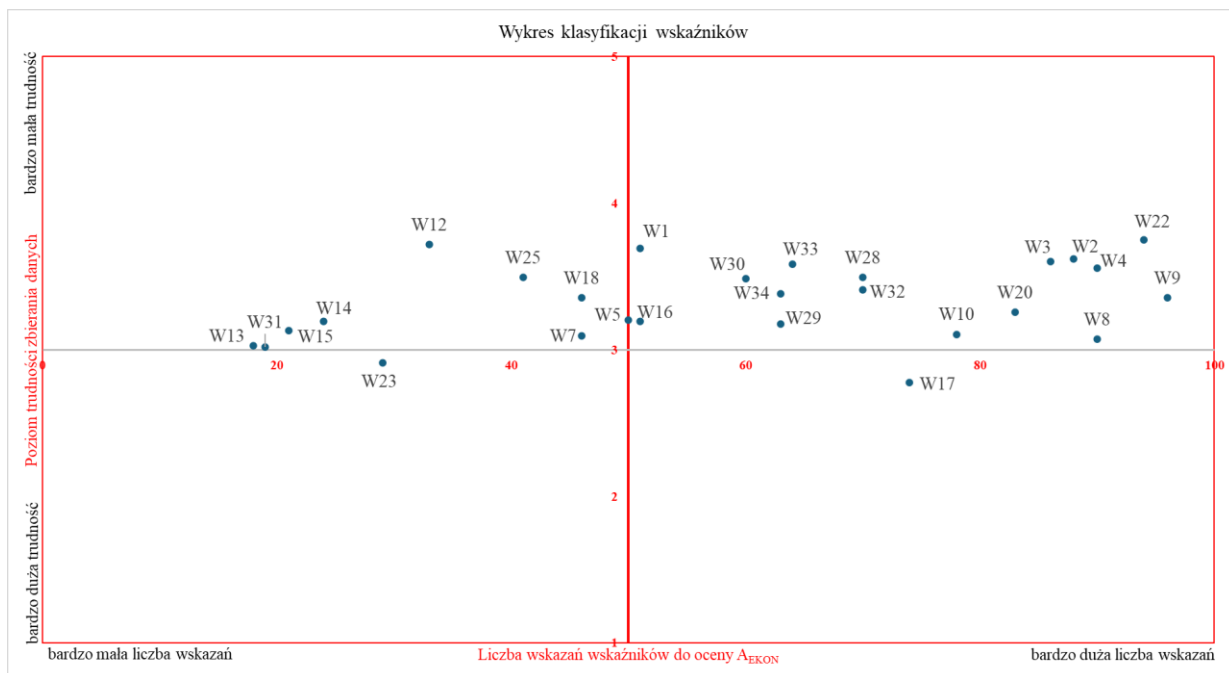
W kolejnym etapie ustalono kryteria wyboru wskaźników do modelu oceny poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju:

- Kryterium I – wskaźniki wynikające z rozporządzenia – wszystkie wskaźniki wynikające z rozporządzenia i zebrane w tabeli 4.12 zostaną ujęte w modelu,
- Kryterium II – jak najmniejszy poziom trudności gromadzenia danych do obliczeń,
- Kryterium III – jak największa liczba wskazań przez ekspertów.

Założeniem jest co najmniej 1 wskaźnik dla procesu i aspektu.

W kolejnej części rozdziału dokonano wyboru wskaźników możliwych do oceny poziomu aspektów zrównoważonego rozwoju. Wskaźniki umożliwiające ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP zostały wybrane na podstawie klasyfikacji. Do modelu włączono wskaźniki, dla których liczba wskazań jest bardzo duża, a poziom trudności gromadzenia danych bardzo mały.

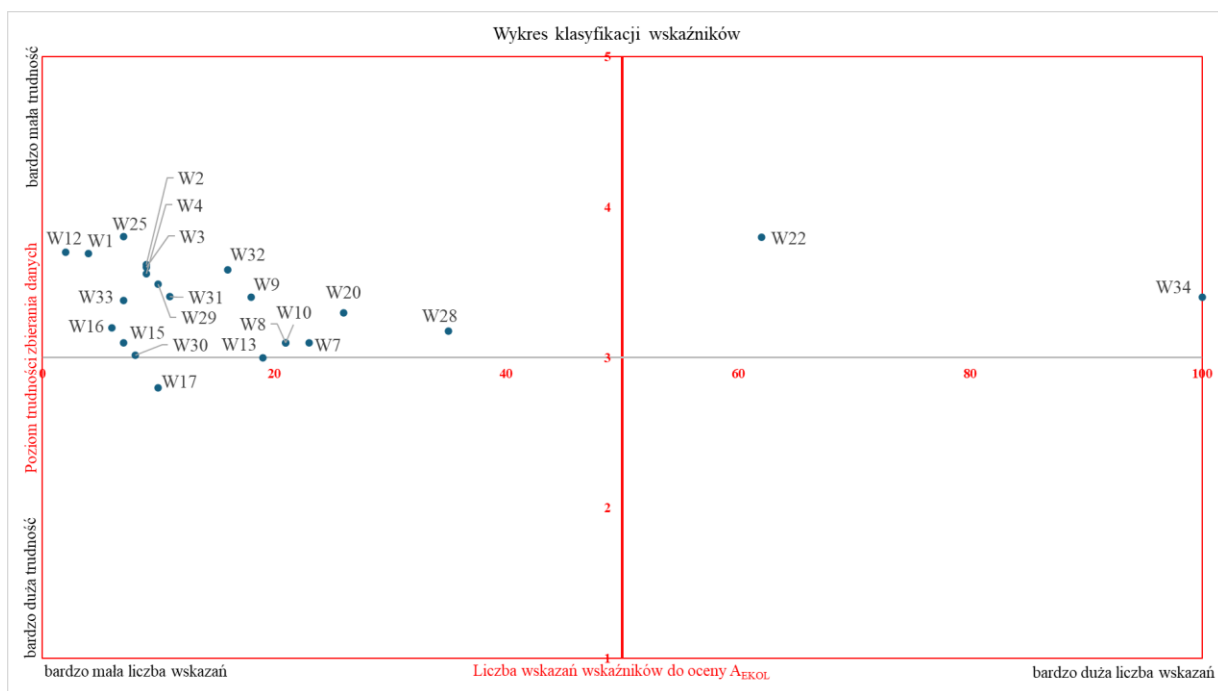
Wyniki klasyfikacji wskaźników dla aspektu **ekonomicznego** przedstawia rysunek 4.30.



Rysunek 4.30. Wykres klasyfikacji wskaźników do oceny aspektu ekonomicznego według kryterium II i III. Źródło: opracowanie własne

Wskaźnikami proponowanymi do oceny aspektu ekonomicznego są: W<sub>1</sub>, W<sub>3</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>4</sub>, W<sub>5</sub>, W<sub>8</sub>, W<sub>9</sub>, W<sub>10</sub>, W<sub>16</sub>, W<sub>20</sub>, W<sub>22</sub>, W<sub>28</sub>, W<sub>29</sub>, W<sub>30</sub>, W<sub>32</sub>, W<sub>33</sub>, W<sub>34</sub>.

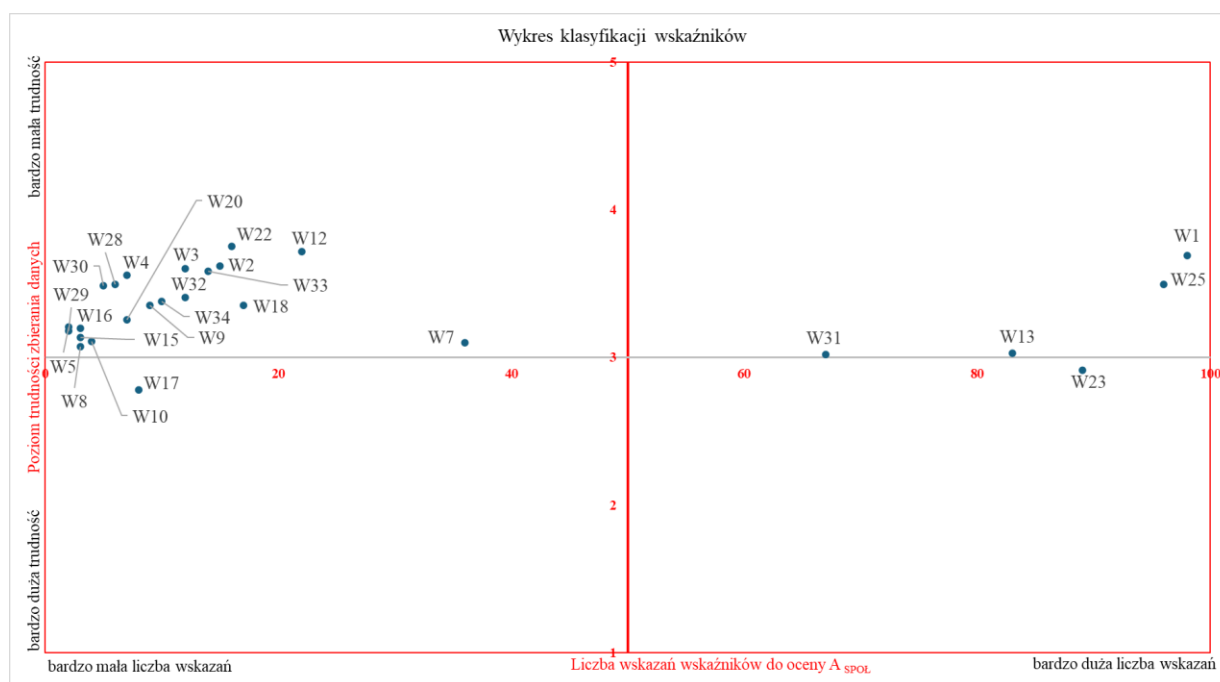
Wyniki klasyfikacji wskaźników dla aspektu **ekologicznego** przedstawia rysunek 4.31.



Rysunek 4.31. Wykres klasyfikacji wskaźników do oceny aspektu ekologicznego według kryterium II i III. Źródło: opracowanie własne

Wskaźnikami proponowanymi do oceny aspektu ekologicznego są: W<sub>22</sub> i W<sub>34</sub>.

Wyniki klasyfikacji wskaźników dla aspektu **społecznego** przedstawia rysunek 4.32.



Rysunek 4.32. Wykres klasyfikacji wskaźników do oceny aspektu społecznego według kryterium II i III. Źródło opracowanie własne

Wskaźnikami proponowanymi do oceny aspektu społecznego są: W<sub>1</sub>, W<sub>13</sub>, W<sub>23</sub>, W<sub>25</sub> i W<sub>31</sub>.

Uzyskane wyniki dla kryterium wyboru wskaźników do modelu zestawiono w tabeli 4.17.

Tabela 4.17. Kryteria wyboru wskaźników do modelu („+” – spełnia kryterium, „-” – nie spełnia kryterium)

Nr wskaźnika	Wskaźniki	Kryterium wyboru wskaźnika		Procesy
		I	II i III	
W <sub>1</sub>	Absencja pracowników	-	+	P2, P5
W <sub>2</sub>	Czas przestoju produkcyjnych	-	+	P5
W <sub>3</sub>	Czas przestoju spowodowanych awariami	-	+	P5, P10
W <sub>4</sub>	Czas przebrojenia	-	+	P5, P11
W <sub>5</sub>	FTY	-	+	P6, P7, P9
W <sub>6</sub>	Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych	-	+	P16
W <sub>7</sub>	Jakość dokumentacji technicznej	-	-	P1, P6
W <sub>8</sub>	Koszt utrzymania zapasów	-	+	P14
W <sub>9</sub>	Koszt napraw maszyn i urządzeń	-	+	P10
W <sub>10</sub>	Koszt transportu wewnętrznego	-	+	P6, P7, P8

Nr wskaźnika	Wskaźniki	Kryterium wyboru wskaźnika		Procesy
		I	II i III	
W <sub>11</sub>	Liczba dni bez wypadków	+	-	P2, P3, P5
W <sub>12</sub>	Liczba zgłoszeń problemów IT	-	+	P15
W <sub>13</sub>	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	-	+	P2, P3
W <sub>14</sub>	MTBF	-	-	P10
W <sub>15</sub>	MTTF	-	-	P10
W <sub>16</sub>	MTTR	-	+	P10
W <sub>17</sub>	OEE	-	+	P5, P6, P7, P10, P11
W <sub>18</sub>	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	-	-	P5, P6, P11, P12
W <sub>19</sub>	Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych	+	-	P1, P4, PP7, P8, P10, P13, P14
W <sub>20</sub>	Poziom wykorzystania maszyn	-	+	P5, P10
W <sub>21</sub>	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	+	-	P1, P4
W <sub>22</sub>	Poziom wyrobów zgodnych	-	+	P6, P7, P12
W <sub>23</sub>	Poziom zadowolenia pracownika		+	P2
W <sub>24</sub>	Przerób	-	-	P5, P6, P7
W <sub>25</sub>	Rotacja pracowników zewnętrzna	-	+	P2, P5, P7
W <sub>26</sub>	Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika	+	-	P2, P5
W <sub>27</sub>	TKW	-	-	P1, P5, P6, P7
W <sub>28</sub>	Wielkość zapasów	-	+	P14
W <sub>29</sub>	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	-	+	P1, P6, P10, P11
W <sub>30</sub>	OTIF	-	+	P5, P14
W <sub>31</sub>	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	-	+	P2, P3, P5
W <sub>32</sub>	Wskaźnik realizacji produkcji	-	+	P5, P6, P7, P13
W <sub>33</sub>	Terminowość realizacji wysyłek do klientów	-	+	P5, P14
W <sub>34</sub>	Wskaźnik wytworzonych odpadów	-	+	P1, P4, P7
W <sub>35</sub>	Odpady niepoddawane recyklingowi	+	-	P1, P4
W <sub>36</sub>	Ilość substancji niebezpiecznych	+	-	P1, P4
W <sub>37</sub>	Zużycie wody	+	-	P1, P4, P7
W <sub>38</sub>	Zużycie energii	+	-	P1, P4, P5, P7, P13
W <sub>39</sub>	Zużycie materiałów	+	-	P1, P4, P5, P7
W <sub>40</sub>	Ilość wody poddanej recyklingowi	+	-	P1, P4
W <sub>41</sub>	Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla	+	-	P2
W <sub>42</sub>	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	+	-	P2

Nr wskaźnika	Wskaźniki	Kryterium wyboru wskaźnika		Procesy
		I	II i III	
W <sub>43</sub>	Liczba zatrudnionych pracowników	+	-	P2, P5
W <sub>44</sub>	Poziom wypadków śmiertelnych	+	-	P2, P3
W <sub>45</sub>	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	+	-	P2, P3, P4
W <sub>46</sub>	Poziom płac	+	-	P2
W <sub>47</sub>	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	+	-	P2
W <sub>48</sub>	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	+	-	P2, P3
W <sub>49</sub>	Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów	+	-	P2
W <sub>50</sub>	Wskaźnik pracowników własnych z niepełnosprawnościami	+	-	P2, P6
W <sub>51</sub>	Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi	+	-	P2
W <sub>52</sub>	Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej	+	-	P2

Źródło: opracowanie własne.

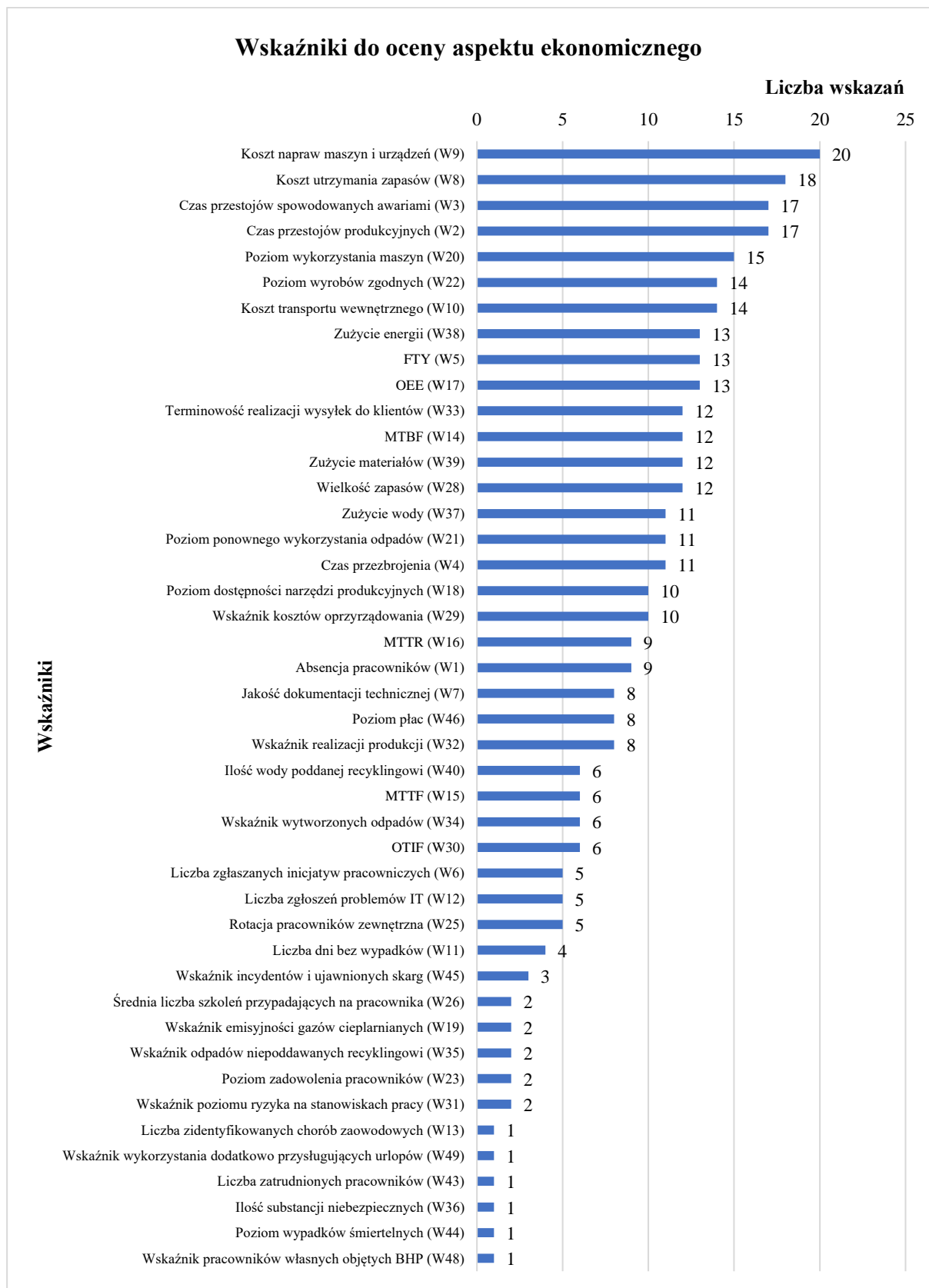
Z tabeli 4.17 wynika, że wskaźniki: *MTBF* (W<sub>14</sub>), *MTTF* (W<sub>15</sub>), *Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych* (W<sub>18</sub>), *Przerób* (W<sub>24</sub>) i *TKW* (W<sub>27</sub>) nie spełniły kryteriów I, II i III i nie zostały włączone do modelu.

Wskaźniki: *FTY* (W<sub>5</sub>), *Jakość dokumentacji technicznej* (W<sub>7</sub>), *OEE* (W<sub>17</sub>) i *Poziom zadowolenia pracownika* (W<sub>23</sub>) zostały odrzucone według klasyfikacji doboru dla kryterium II i III, ale według opinii autorki niniejszej pracy są one istotne dla procesów produkcyjnych, dlatego zostały włączone do modelu.

W zależności od specyfiki realizowanych procesów i posiadanych danych w przypadku wskaźnika W<sub>17</sub> firma powinna dokonać wyboru, czy monitorować wskaźnik W<sub>17</sub> (jeśli posiada dane dla wszystkich trzech składowych) czy tylko wybrane jego elementy: W<sub>20</sub>, W<sub>22</sub>, W<sub>32</sub>.

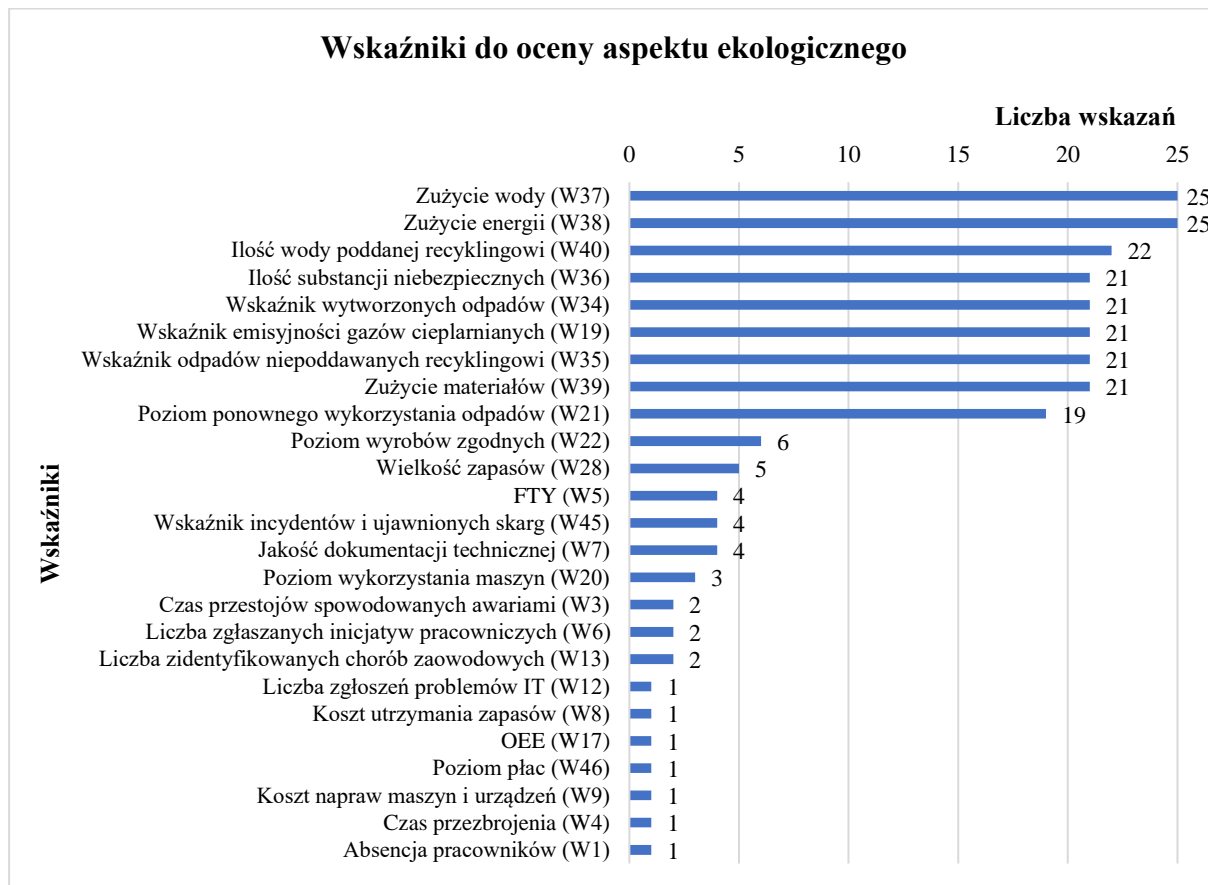
Celem kolejnego etapu badań było ustalenie ważności wskaźników. Przeprowadzono więc dodatkowe konsultacje z ekspertami, wykorzystując formularz ankietowy (Załącznik 4.). Uzyskane informacje pozwoliły ustalić ważność poszczególnych wskaźników w odniesieniu do aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego.

Proponowane przez ekspertów wskaźniki do oceny **aspektu ekonomicznego** przedstawiono na rysunku 4.33.



Rysunek 4.33. Wskaźniki proponowane do oceny aspektu ekonomicznego. Źródło: opracowanie własne

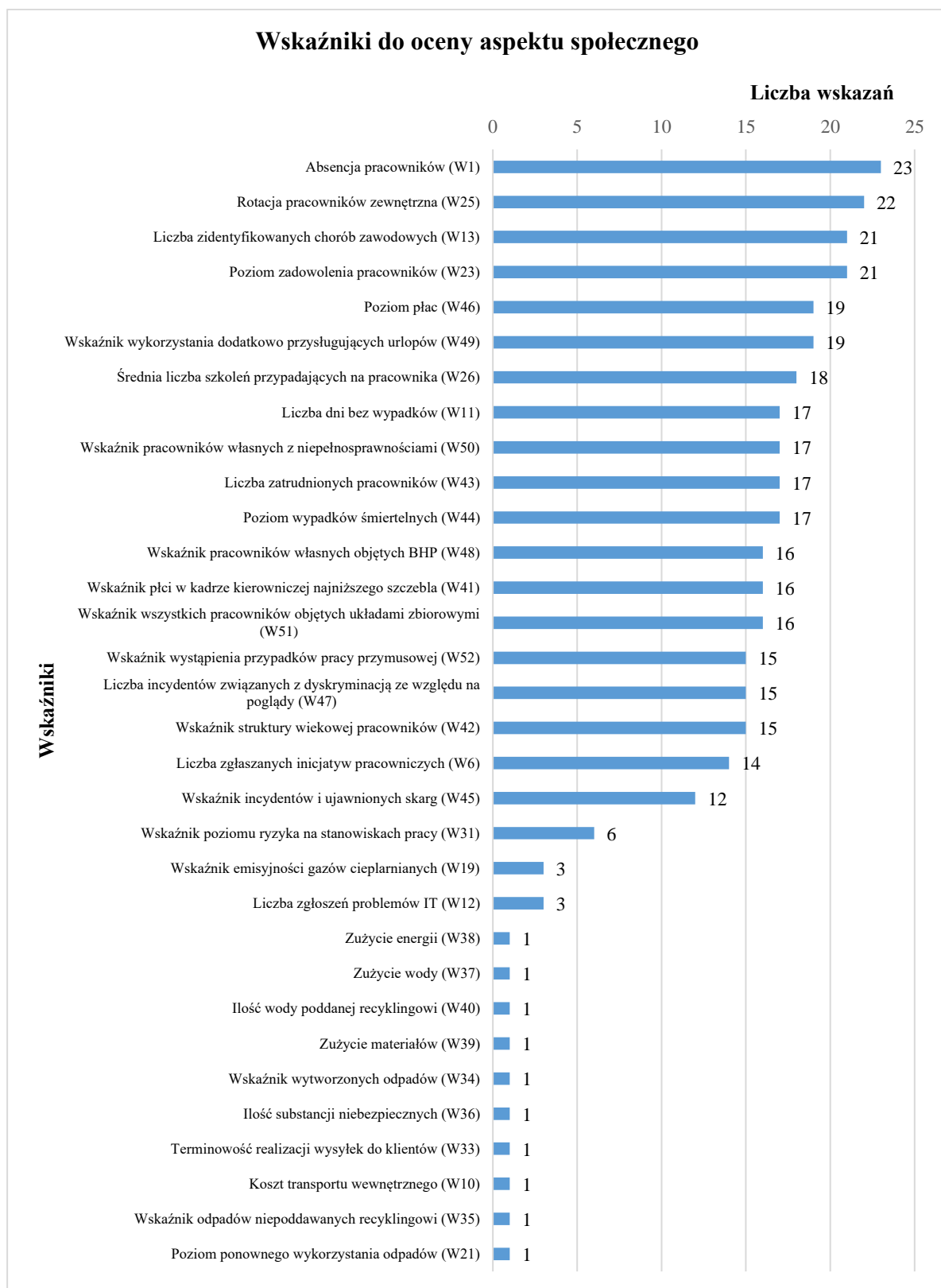
Proponowane przez ekspertów wskaźniki do oceny **aspektu ekologicznego** przedstawiono na rysunku 4.34.



Rysunek 4.34. Wskaźniki proponowane do oceny aspektu ekologicznego. Źródło: opracowanie własne

Proponowane przez ekspertów wskaźniki do oceny **aspektu społecznego** przedstawiono na rysunku 4.35.





Rysunek 4.35. Wskaźniki proponowane do oceny aspektu społecznego. Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki zostały wykorzystane do opracowania modelu matematycznego zaprezentowanego w podrozdziale 5.2.

W ostatnim kroku 47 wskaźników włączonych do modelu powiązано z celami zrównoważonego rozwoju. Dane zestawiono w tabeli 4.18.

Tabela 4.18. Tabela powiązania wskaźników z celami zrównoważonego rozwoju

Cel	Nr wskaźnika
<b>Cel 1.</b> Koniec z ubóstwem	W <sub>23</sub> , W <sub>41</sub>
<b>Cel 2.</b> Zero głodu	W <sub>46</sub>
<b>Cel 3.</b> Dobre zdrowie i jakość życia	W <sub>1</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>26</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>42</sub> , W <sub>43</sub> , W <sub>44</sub> , W <sub>45</sub> , W <sub>47</sub> , W <sub>48</sub> , W <sub>49</sub> , W <sub>50</sub> , W <sub>51</sub> , W <sub>52</sub> ,
<b>Cel 4.</b> Dobra jakość edukacji	W <sub>26</sub>
<b>Cel 5.</b> Równość płci	W <sub>41</sub> , W <sub>42</sub>
<b>Cel 6.</b> Czysta woda i warunki sanitarne	W <sub>37</sub> , W <sub>40</sub>
<b>Cel 7.</b> Czysta i dostępna energia	W <sub>38</sub>
<b>Cel 8.</b> Wzrost gospodarczy i godna praca	W <sub>48</sub>
<b>Cel 9.</b> Innowacyjność, przemysł, infrastruktura	W <sub>2</sub> , W <sub>3</sub> , W <sub>4</sub> , W <sub>6</sub> , W <sub>7</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>12</sub> , W <sub>16</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>20</sub> , W <sub>29</sub> , W <sub>30</sub>
<b>Cel 12.</b> Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja	W <sub>5</sub> , W <sub>8</sub> , W <sub>10</sub> , W <sub>21</sub> , W <sub>28</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>32</sub> , W <sub>33</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>35</sub> , W <sub>36</sub> , W <sub>39</sub>
<b>Cel 13.</b> Działania w dziedzinie klimatu	W <sub>19</sub>
<b>Cel 17.</b> Partnerstwo na rzecz celów	W <sub>48</sub>

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźniki wytypowane do włączenia do modelu (47 wskaźników) powiązано z 12 celami zrównoważonego rozwoju.

Projektując wzory dokonano modyfikacji liczby wskaźników włączonych do modelu. Wskaźnik *Wielkość zapasów* (W<sub>28</sub>) włączono do wzoru *Koszty utrzymania zapasów* (W<sub>8</sub>). Tę samą czynność wykonano dla *Wskaźnika kosztów oprzyrządowania* (W<sub>29</sub>), który zwarto we wskaźniku *Koszt napraw maszyn i urządzeń* (W<sub>9</sub>). Ostateczna nazwa wskaźnika W<sub>9</sub> to *Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności*.

W przypadku wskaźnika W<sub>6</sub> nazwa została zmodyfikowana *Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych* na *Wskaźnik inicjatyw pracowniczych*.

W przypadku wskaźnika W<sub>16</sub> nazwa została zmodyfikowana: zamiast *MTTR* przyjęto nazwę *Wskaźnik średniego czasu naprawy*.

W przypadku wskaźnika W<sub>45</sub> nazwa została zmodyfikowana: zamiast *Wskaźnik grzywien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg* przyjęto nazwę *Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg*.

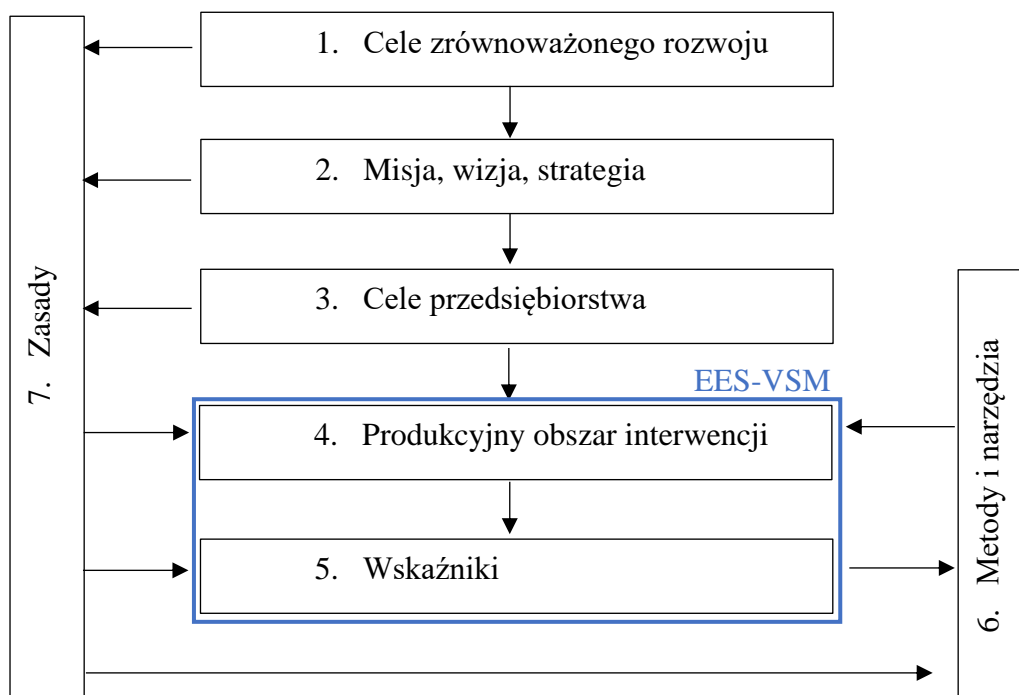
Ostateczna liczba wskaźników włączonych do modelu to 45.

## 5. Opracowanie i walidacja modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium

### 5.1. Opracowanie graficznej prezentacji modelu

Graficzną prezentację modelu opracowano na podstawie przeprowadzonych badań dotyczących oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego MSP.

W niniejszym podrozdziale opisano elementy proponowanego modelu. Rysunek 5.1 prezentuje model w postaci graficznej.



Rysunek 5.1. Graficzna prezentacja modelu. Źródło: opracowanie własne

**Element 1.** modelu to cele zrównoważonego rozwoju. Z 17 celów zrównoważonego rozwoju badania wykazały, że badany obszar interwencji dotyczy celów: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 12., 13. i 17. Świadomość w kwestii zrównoważonego rozwoju istotnie wpłynie na kolejny element modelu.

Posiadanie wiedzy na temat celów zrównoważonego rozwoju dotyczących obszaru produkcyjnego pozwoli wpleść pozyskane informacje w **misję, wizję i strategię** organizacji (**element 2.**). To z kolei przełoży się na wyznaczenie **celów strategicznych, taktycznych i operacyjnych (element 3.)**, które stanowią podstawę do monitorowania osiąganych postępów w kierunku celów długoterminowych. Odpowiednie kaskadowanie celów, zgodnie z obowiązującym schematem organizacji, pozwala pracownikom zrozumieć strategię firmy i wspólnie podążać we właściwym kierunku.

**Element 4.** to produkcyjny obszar interwencji. Procesy ujęte w modelu do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, wyznaczone na podstawie badań ankietowych, to:

P1 – B+R

P2 – Zarządzanie personelem

P3 – Zarządzanie BHP

P4 – Zarządzanie środowiskiem

P5 – Procesy wytwórcze

P6 – Planowanie i harmonogramowanie produkcji

P7 – Przygotowanie produkcji

P8 – Logistyka wewnętrzna

P9 – Kontrola jakości

P10 – Utrzymanie ruchu

P11 – Gospodarka narzędziowa

P12 – Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów

P13 – Pakowanie

P14 – Magazynowanie i wysyłka

P15 – Procesy IT

P16 – Ciągłe doskonalenie

Badania ankietowe oraz konsultacje z ekspertami z przemysłu produkcyjnego pozwoliły na wyznaczenie zestawu **wskaźników (element 5.)**, które zostały włączone do modelu. W tabeli 5.1 zestawiono wskaźniki zaproponowane do oceny doskonalenia procesów w odniesieniu do aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego.

Tabela 5.1. Zestawienie wskaźników ujętych w modelu do oceny MSP (\*kolor *niebieski* – wskaźniki oparte na rozporządzeniu ESRS)

Nr procesu	Proces	Aspekty zrównoważonego rozwoju		
		ekonomiczny (AEKON)*	ekologiczny (AEKOL)*	społeczny (ASPOL)*
P1	B+R	W <sub>7</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>21</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>35</sub> , W <sub>36</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub> , W <sub>40</sub>	W <sub>7</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>21</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>35</sub> , W <sub>36</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub> , W <sub>40</sub>	W <sub>34</sub>
P2	Zarządzanie personelem	W <sub>1</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>23</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>43</sub> , W <sub>44</sub> , W <sub>45</sub> , W <sub>46</sub>	W <sub>1</sub> , W <sub>13</sub>	W <sub>1</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>23</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>26</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>41</sub> , W <sub>42</sub> , W <sub>43</sub> , W <sub>44</sub> , W <sub>45</sub> , W <sub>46</sub> , W <sub>47</sub> , W <sub>48</sub> , W <sub>49</sub> , W <sub>50</sub> , W <sub>51</sub> , W <sub>52</sub>
P3	Zarządzanie BHP	W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>44</sub> , W <sub>45</sub>	W <sub>13</sub>	W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>44</sub> , W <sub>45</sub> , W <sub>48</sub>
P4	Zarządzanie środowiskiem	W <sub>19</sub> , W <sub>21</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>35</sub> , W <sub>36</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub> , W <sub>40</sub> , W <sub>45</sub>	W <sub>19</sub> , W <sub>21</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>35</sub> , W <sub>36</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub> , W <sub>40</sub>	W <sub>34</sub> , W <sub>45</sub>
P5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	W <sub>1</sub> , W <sub>2</sub> , W <sub>3</sub> , W <sub>4</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>20</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>26</sub> , W <sub>30</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>32</sub> , W <sub>33</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub> , W <sub>43</sub>	W <sub>1</sub> , W <sub>3</sub> , W <sub>4</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>20</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub>	W <sub>1</sub> , W <sub>11</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>26</sub> , W <sub>31</sub> , W <sub>33</sub> , W <sub>43</sub>
P6	Przygotowanie produkcji	W <sub>5</sub> , W <sub>7</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>10</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>22</sub> , W <sub>32</sub>	W <sub>5</sub> , W <sub>7</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>22</sub>	W <sub>10</sub> , W <sub>50</sub>
P7	Procesy wytwórcze	W <sub>5</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>22</sub> , W <sub>25</sub> , W <sub>32</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub>	W <sub>5</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>22</sub> , W <sub>34</sub> , W <sub>37</sub> , W <sub>38</sub> , W <sub>39</sub>	W <sub>25</sub> , W <sub>34</sub>
P8	Logistyka wewnętrzna	W <sub>10</sub> , W <sub>19</sub>	W <sub>19</sub>	W <sub>10</sub>
P9	Kontrola jakości	W <sub>5</sub> , W <sub>34</sub>	W <sub>5</sub> , W <sub>34</sub>	W <sub>34</sub>
P10	Utrzymanie ruchu	W <sub>3</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>16</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>20</sub>	W <sub>3</sub> , W <sub>9</sub> , W <sub>17</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>20</sub>	W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>31</sub>
P11	Gospodarka narzędziowa	W <sub>4</sub> , W <sub>17</sub>	W <sub>4</sub> , W <sub>17</sub>	W <sub>11</sub> , W <sub>13</sub> , W <sub>31</sub>
P12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	W <sub>5</sub> , W <sub>22</sub> , W <sub>34</sub>	W <sub>5</sub> , W <sub>22</sub> , W <sub>34</sub>	W <sub>34</sub>
P13	Pakowanie	W <sub>19</sub> , W <sub>32</sub> , W <sub>38</sub>	W <sub>19</sub> , W <sub>38</sub>	W <sub>10</sub> , W <sub>34</sub>
P14	Magazynowanie i wysyłka	W <sub>8</sub> , W <sub>19</sub> , W <sub>30</sub> , W <sub>33</sub>	W <sub>8</sub> , W <sub>19</sub>	W <sub>33</sub>
P15	Procesy IT	W <sub>12</sub>	W <sub>12</sub>	W <sub>12</sub>
P16	Ciągłe doskonalenie	W <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>

Źródło: opracowanie własne.

W doskonaleniu obszarów interwencji pomocne będą **metody i narzędzia (element 6.)** wspierające procesy produkcyjne. W tabeli 5.2 zestawiono metody i narzędzia, które włączono do modelu.

Tabela 5.2. Metody i narzędzia włączone do modelu (metody i narzędzia z klasy II dla: *A<sub>EKON</sub>* – symbol ■, *A<sub>EKOL</sub>* – symbol ▲, *A<sub>SPOL</sub>* – symbol ●)

Procesy	Metody/narzędzia																	
	EES-VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy ■ ●	TWI	5S ■ ▲ ●	Burza mózgów ■ ▲ ●	5Why? ■ ▲ ●	Diagram Ishikawy ■ ▲ ●	Raport 8D ■ ▲ ●	Raport A3 ■	TPM	SMED	Six Sigma	SPC	FMEA	Audyty ■ ▲ ●	5W2H ■ ▲ ●	Macierz kompetencji
B+R (P1)		x				x	x	x							x	x	x	
Zarządzanie personelem (P2)	x		x	x	x	x	x	x								x	x	x
Zarządzanie BHP (P3)	x				x	x	x	x								x	x	
Zarządzanie środowiskiem (P4)	x	x			x	x	x	x								x	x	
Procesy wytwórcze (P5)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
Planowanie i harmonogramowanie produkcji (P6)	x		x	x		x	x	x			x	x				x	x	x
Przygotowanie produkcji (P7)	x				x	x	x	x		x		x				x	x	
Logistyka wewnętrzna (P8)	x				x	x	x	x		x					x	x	x	
Kontrola jakości (P9)	x				x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	
Utrzymanie ruchu (P10)	x				x	x	x	x		x	x				x	x	x	
Gospodarka narzędziowa (P11)	x				x	x	x	x		x		x			x	x	x	
Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów (P12)	x				x	x	x	x		x					x	x	x	
Pakowanie (P13)	x				x	x	x	x	x	x					x	x	x	
Magazynowanie i wysyłka (P14)	x				x	x	x	x	x	x					x	x	x	
Procesy IT (P15)	x					x	x	x								x	x	
Ciągłe doskonalenie (P16)	x		x		x	x	x	x	x	x						x	x	

Źródło: opracowanie własne.

Narzędzia i metody oznaczone symbolami ■ ( *A<sub>EKON</sub>*), ▲ ( *A<sub>EKOL</sub>*) oraz ● ( *A<sub>SPOŁ</sub>*) to proponowany zestaw podstawowych narzędzi i metod, których należy użyć w pierwszej kolejności do przeanalizowania problemów i zaburzeń w procesie, co pozwoli obrać właściwy kierunek doskonalenia zrównoważonego rozwoju. W przypadku podjęcia kolejnych kroków w kierunku doskonalenia obszaru interwencji macierz ułatwia wybór dodatkowych narzędzi i metod, np. metoda *TPM* dla *Utrzymania ruchu*.

Osiągnięcie poziomu doskonałości jest możliwe dzięki wypracowanej kulturze organizacyjnej i jasno zdefiniowanym zasadom (**element 7.**). W tabeli 5.3 przedstawiono propozycję zasad, opierając się na wykonanym przeglądzie metod, narzędzi i zasad przedstawionych w podrozdziale 4.3 oraz wytycznych wynikających z rozporządzenia ESRS, dotyczących wskaźników. Wybrane zasady zostały ujęte w zaproponowanym modelu. Według autorki niniejszej pracy są na tyle istotne, że zostały przytoczone, gdyż mogą stanowić cenne źródło informacji. Z zestawem zaproponowanych zasad należy zapoznać się przed rozpoczęciem procedury wdrożenia modelu w organizacji. W razie potrzeby po wdrożeniu modelu oraz dokonując oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju należy wdrożyć zmiany w systemie zarządzania jakością oraz w opracowanych standardach dla procesów itp.

*Tabela 5.3. Zestaw proponowanych zasad*

<b>Zasada</b>	<b>Opis</b>
<b>Zasada 1.</b> Zrównoważony rozwój	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna być świadoma celów zrównoważonego rozwoju, które mają wpływ na obszar produkcyjny</li> <li>2) Organizacja powinna wykonać analizę podwójnej istotności, o czym mowa w rozporządzeniu ESRS. Pomoże to w wyborze wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Sposób realizacji przedstawiono w rozporządzeniu ESRS</li> </ol>
<b>Zasada 2.</b> Misja, wizja, strategia, cele	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna wykonywać w określonych odstępach czasu analizę ryzyka i szans, np. za pomocą narzędzia SWOT. Analiza powinna być wykonana w zespole przez najwyższe kierownictwo</li> <li>2) Organizacja powinna włączyć w swoją strategię cele zrównoważonego rozwoju</li> <li>3) Organizacja powinna opracować plan działań w kierunku doskonalenia procesów i poprawy poziomu zrównoważonego rozwoju</li> </ol>
<b>Zasada 3.</b> Wskaźniki	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna wiedzieć jakie wskaźniki wynikają z rozporządzenia ESRS</li> <li>2) Organizacja powinna mieć odpowiedni system do gromadzenia danych</li> <li>3) Organizacja powinna monitorować wskaźniki, które mają wpływ na poziom zrównoważonego rozwoju</li> <li>4) Organizacja powinna uwzględniać punkty do kontroli procesów wykazane w analizie FMEA</li> </ol>

<b>Zasada</b>	<b>Opis</b>
<b>Zasada 4.</b> Metody i narzędzia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna opracować mapę przepływu strumienia wartości oraz aktualizować ją w stosownych odstępach czasu</li> <li>2) Organizacja powinna wdrożyć i przestrzegać standard 5S</li> <li>3) Organizacja powinna sięgać po zestaw narzędzi i metod</li> </ol>
<b>Zasada 5.</b> Reklamacje zewnętrzne i wewnętrzne	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna informować o niezgodnościach/problemach osoby, które pracują w pionie produkcyjnym</li> <li>2) Organizacja powinna informować łańcuch dostaw o problemach</li> <li>3) Organizacja powinna wyznaczyć kryteria wyboru reklamacji do głębszej analizy</li> <li>4) Organizacja powinna rozwiązywać problemy zespołowo za pomocą narzędzi jakościowych, np. Raport 8D, Raport A3</li> </ol>
<b>Zasada 6.</b> Kontrola realizowanych procesów	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna wykonywać analizę DFMEA i PFMEA</li> <li>2) Organizacja powinna wyznaczać charakterystyczne punkty do kontroli procesu w celu potwierdzenia poprawności wykonywanych czynności</li> <li>3) Organizacja powinna ustalić wartości graniczne dla wskazanych parametrów</li> <li>4) Organizacja powinna w miarę możliwości i potrzeb kontrolować procesy za pomocą czujników, kamer itp.</li> <li>5) Organizacja powinna wprowadzać dodatkowe kontrole pozwalające na losowe sprawdzenie poprawności wczytania prawidłowego oprogramowania/programu testującego kamery lub prawidłowej kalibracji czujników</li> </ol>
<b>Zasada 7.</b> Instrukcja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna zapewnić aktualne wersje instrukcji w widocznym i łatwo dostępnym miejscu, a jeśli to możliwe w wersji elektronicznej</li> <li>2) Organizacja powinna informować o potencjalnych zagrożeniach występujących na danym stanowisku pracy</li> <li>3) Organizacja powinna przygotowywać instrukcje wraz ze zdjęciami dla osób prawo- i leworęcznych (m.in. instrukcji TPM, czyli obsługi autonomicznej, BHP, produkcyjnej, jakościowej czy 5S)</li> <li>4) Organizacja powinna uwzględniać w instrukcjach wskazane w FMEA potencjalne zagrożenia</li> <li>5) Organizacja powinna rozważyć możliwość automatyzacji procesów i podążać w kierunku instrukcji dostępnych na telefonach, tabletach, telewizorach dostępnych na halach produkcyjnych</li> </ol>
<b>Zasada 8.</b> Sprawne i dostępne narzędzia kontrolno-pomiarowe	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna prowadzić aktualny rejestr narzędzi kontrolno-pomiarowych</li> <li>2) Organizacja powinna ustalić kryteria sprawdzania narzędzi kontrolno-pomiarowych oraz ustalenie częstotliwości ich kontroli</li> </ol>
<b>Zasada 9.</b> Sprawny park maszynowy i wysokiej jakości oprzyrządowanie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna określić standard przeglądu i serwisowania maszyn/urządzeń według metodologii TPM w celu wydłużenia ich żywotności</li> <li>2) Organizacja powinna opracować instrukcje, z których wynika kto i za co jest odpowiedzialny, w przypadku zarówno konserwacji, jak i obsługi autonomicznej</li> <li>3) Organizacja powinna przestrzegać obowiązujących standardów wewnątrz fabryki i modyfikować, jeśli zajdzie taka potrzeba w przypadku: nieplanowanych postojów/zakłóceń, rozruchu maszyny/ narzędzi itp.</li> <li>4) Organizacja powinna opracować system kontrolowania żywotności oprzyrządowania oraz sygnalizowania napraw i ich wymiany</li> <li>5) Organizacja powinna kontrolować elementy zużywające się według norm</li> <li>6) Organizacja powinna prowadzić rejestr narzędzi o jego aktualnym statusie</li> <li>7) Organizacja powinna w przypadku dłuższych zakłóceń (np. modernizacja stacji) ponownie uruchomić proces i przeprowadzić audyt procesu</li> </ol>



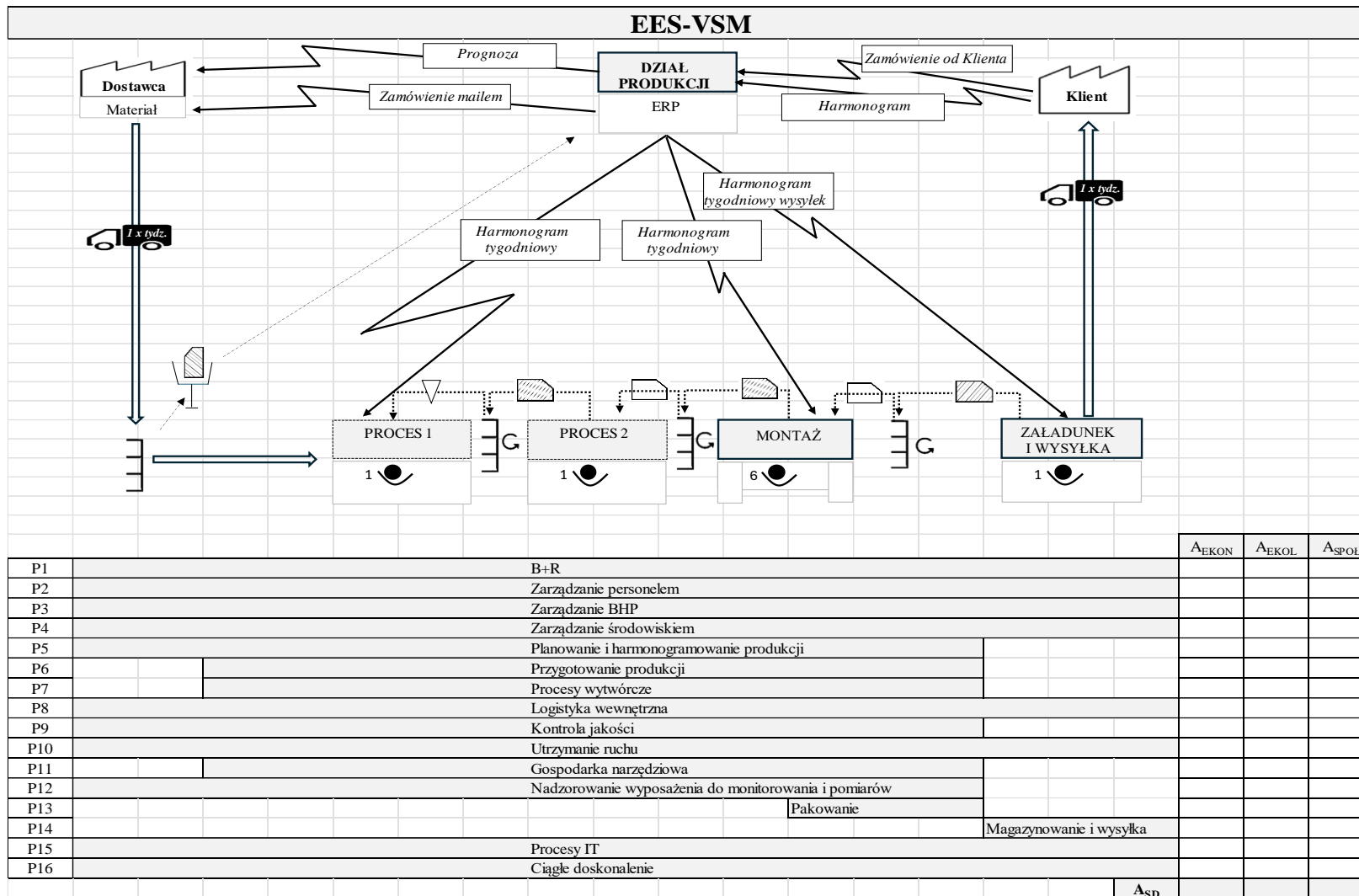
<b>Zasada</b>	<b>Opis</b>
<b>Zasada 10.</b> Znakowanie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna opracować standard znakowania półproduktów i wyrobów gotowych (niepowtarzalny numer) i zdefiniować ich status (np. dodatkowa wizualizacja części za pomocą kolorów)</li> <li>2) Organizacja powinna zabezpieczać czerwone pojemniki przez zamknięcie, przykrycie czy odłożenie w wyznaczone miejsce</li> <li>3) Organizacja powinna opróżniać pojemniki z odpadami z określoną częstotliwością (części NOK), a znajdujące się w nim elementy wcześniej skontrolować</li> <li>4) Organizacja powinna podpisać i zabezpieczyć produkty niepoprawnie oznakowane i pozostawić do wyjaśnienia</li> <li>5) Organizacja powinna odpowiednio oznakować produkty podlegające reklamacji wewnętrznej</li> </ol>
<b>Zasada 11.</b> Jakość (wyrób niezgodny, odpady, naprawa, upuszczona część)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna zapewnić wykonanie wizualnej kontroli każdego produktu</li> <li>2) Organizacja powinna dokonać wrywkowej kontroli komponentów dostarczanych na stanowiska. Kontrola jakości według checklisty</li> <li>3) Organizacja powinna użyć komponentów do wytworzenia wyrobu gotowego zgodnie z obowiązującą dokumentacją. W przypadku konieczności zmiany komponentu musi być on odpowiednio skontrolowany i dopuszczony zgodnie z obowiązującą procedurą</li> <li>4) Organizacja powinna zezłomować część, która została upuszczona, niezależnie od jej stanu, jeśli nie da się jej sklasyfikować jako możliwą do użycia</li> <li>5) Organizacja powinna zapewnić możliwość zgłoszenia i zarejestrowania każdej usterki zauważonej przez operatora</li> <li>6) Organizacja powinna zapewnić możliwość zgłaszania wykrycia elementów wadliwych</li> </ol>
<b>Zasada 12.</b> Materiały użyte w procesie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Organizacja powinna zamawiać materiały u wykwalifikowanego dostawcy</li> <li>2) Organizacja powinna określać wytyczne dla dostaw, np. deklaracja środowiskowa dla zakupionych materiałów</li> <li>3) Organizacja powinna zapewnić wrywkową kontrolę dostaw materiałów na wejściu</li> <li>4) Organizacja powinna wydawać materiały według zasady FIFO, używając w pierwszej kolejności materiałów/komponentów ze starszą datą produkcji</li> </ol>

*Źródło: opracowanie własne.*

Zaproponowany model jest oparty na narzędziu EES-VSM, jak widać na graficznej prezentacji modelu (rysunek 5.1). Obejmuje ono etap 4. i 5. Na ostateczne wyniki osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju mają natomiast wpływ wszystkie wyżej opisane elementy modelu.

Mapa EES-VSM (rysunek 5.2) zawiera większość elementów standardowej mapy VSM (Rother i in., 2019). Zawarto w niej sposób komunikacji z klientem, sposób planowania produkcji, zamawiania materiałów, poszczególne kroki w procesie produkcyjnym, liczbę osób pracujących na danym stanowisku pracy, sposób przepływu materiałów oraz komunikację między działem planowania a poszczególnymi etapami w procesie. Informacje, takie jak: czas cyklu, % elementów, które zostały przekazane do kolejnego etapu bez żadnych problemów, % czasu pracownika/maszyny będącej w „trybie produkcyjnym”, czas przebrojeń czy wielkość

gromadzonych zapasów, zostały ujęte podczas projektowania wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, dlatego też zostały zaprezentowane w innej formie na mapie EES-VSM. Mapę zaprojektowano tak, aby trafić do jak największej liczby odbiorców, oraz aby ułatwić interpretację uzyskanych wyników dla osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju. W tym celu na mapie EES-VSM wskazano początek i koniec procesu wchodzącego w obszar interwencji, co ułatwia analizę uzyskanych wartości poziomu zrównoważonego rozwoju ( $A_{EKON}$ ,  $A_{EKOL}$  i  $A_{SPOL}$ ) dla poszczególnych procesów.



Rysunek 5.2. Graficzna prezentacja mapy EES-VSM. Źródło: opracowanie własne

## 5.2. Opracowanie matematycznego opisu modelu

Zrównoważony rozwój to wizja zmian, która ma na celu ukierunkowanie rozwoju przedsiębiorstw w stronę poprawy aspektu ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. Poziom osiągnięcia zrównoważonego rozwoju można zapisać zatem jako funkcję aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego:

$$A_{SD} = f(A_{EKON}, A_{EKOL}, A_{SPOŁ}) \quad (5.1)$$

gdzie:

$A_{SD}$  – poziom zrównoważonego rozwoju,

$A_{EKON}$ ,  $A_{EKOL}$ ,  $A_{SPOŁ}$  – aspekt odpowiednio ekonomiczny, ekologiczny i społeczny.

Wzór na  $SD$  przyjmuje postać:

$$A_{SD} = u_1 \cdot A_{EKON} + u_2 \cdot A_{EKOL} + u_3 \cdot A_{SPOŁ} \quad (5.2)$$

gdzie:

$u_1$ ,  $u_2$ ,  $u_3$  – udział wagowy przypisany poszczególnym aspektom zrównoważonego rozwoju: ekonomicznemu, ekologicznemu i społecznemu.

Każde przedsiębiorstwo ustala indywidualnie udział wagowy każdego aspektu zrównoważonego rozwoju. Ustalone wartości współczynników są przyjęte na stałe, co ułatwi ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju organizacji.

Aspekty zrównoważonego rozwoju są determinowane przez realizowane procesy, a poziom ich wpływu na poszczególne aspekty został ustalony na podstawie wyników przeprowadzonych badań. Wpływ każdego aspektu można przedstawić za pomocą następujących funkcji:

$$A_{EKON} = f(P_{EKON_1}, P_{EKON_2}, \dots, P_{EKON_n}) \quad (5.3)$$

$$A_{EKOL} = f(P_{EKOL_1}, P_{EKOL_2}, \dots, P_{EKOL_n}) \quad (5.4)$$

$$A_{SPOŁ} = f(P_{SPOŁ_1}, P_{SPOŁ_2}, \dots, P_{SPOŁ_n}) \quad (5.5)$$

gdzie:

$P_{EKON_n}$ ,  $P_{EKOL_n}$ ,  $P_{SPOŁ_n}$  – wartość wpływu poszczególnych procesów na aspekty  $A_{EKON}$ ,  $A_{EKOL}$ ,  $A_{SPOŁ}$ ,

$n$  – liczba procesów występujących w obszarze interwencji.

Wzory na poziom wpływu procesów na aspekty przyjmują następującą postać:

$$A_{EKON} = s_{po_{EKON_1}} \cdot P_{EKON_1} + s_{po_{EKON_2}} \cdot P_{EKON_2} + \dots + s_{po_{EKON_n}} \cdot P_{EKON_n} \quad (5.6)$$

$$A_{EKOL} = s_{po_{EKOL_1}} \cdot P_{EKOL_1} + s_{po_{EKOL_2}} \cdot P_{EKOL_2} + \dots + s_{po_{EKOL_n}} \cdot P_{EKOL_n} \quad (5.7)$$

$$A_{SPOŁ} = s_{po_{SPOŁ_1}} \cdot P_{SPOŁ_1} + s_{po_{SPOŁ_2}} \cdot P_{SPOŁ_2} + \dots + s_{po_{SPOŁ_n}} \cdot P_{SPOŁ_n} \quad (5.8)$$

gdzie:

$s_{po}$  – znormalizowany współczynnik skali wpływu procesu.

W tabeli 5.4 zestawiono wartości dla parametru  $s_{po}$  (znormalizowany współczynnik skali wpływu procesu) dla 16 procesów z obszaru interwencji. Wartość parametru  $s_{po}$  to średnia ważona poziomu wpływu procesu na dany aspekt. Wartość współczynnika  $s_{po}$  może ulec zmianie w zależności od liczby realizowanych procesów.

Tabela 5.4. Zestawienie wartości dla parametru: znormalizowany współczynnik skali wpływu procesu  $s_{po}$

Symbol procesu	Proces	Zrównoważony rozwój					
		ekonomiczny		ekologiczny		społeczny	
		poziom wpływ	$s_{po}$	poziom wpływ	$s_{po}$	poziom wpływ	$s_{po}$
P1	B+R	5,0	0,0822	4,9	0,0864	5,0	0,0936
P2	Zarządzanie personelem	3,8	0,0625	3,1	0,0547	4,7	0,0880
P3	Zarządzanie BHP	3,5	0,0576	3,4	0,0600	4,1	0,0768
P4	Zarządzanie środowiskiem	3,6	0,0592	4,5	0,0794	3,1	0,0581
P5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	4,2	0,0691	3,5	0,0617	3,5	0,0655
P6	Przygotowanie produkcji	3,8	0,0625	3,3	0,0582	3,2	0,0599
P7	Procesy wytwórcze	4,3	0,0707	4,4	0,0776	3,1	0,0581
P8	Logistyka wewnętrzna	3,8	0,0625	3,4	0,0600	3,0	0,0562
P9	Kontrola jakości	3,9	0,0641	3,2	0,0564	3,1	0,0581
P10	Utrzymanie ruchu	3,6	0,0592	3,3	0,0582	2,9	0,0543
P11	Gospodarka narzędziowa	3,3	0,0543	3,1	0,0547	2,6	0,0487
P12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	3,4	0,0559	2,7	0,0476	2,7	0,0506
P13	Pakowanie	3,5	0,0576	3,9	0,0688	2,6	0,0487
P14	Magazynowanie i wysyłka	3,6	0,0592	3,8	0,0670	2,6	0,0487
P15	Procesy IT	3,5	0,0576	2,6	0,0459	3,2	0,0599
P16	Ciągłe doskonalenie	4,0	0,0658	3,6	0,0635	4,0	0,0749
<b>Suma</b>		<b>60,8</b>	<b>1,0000</b>	<b>56,7</b>	<b>1,0000</b>	<b>53,4</b>	<b>1,0000</b>

Źródło: opracowanie własne.

Na poziom zrównoważonego rozwoju wpływają wartości wskaźników powiązanych z określonym procesem. Funkcje dla procesów przyjmują postać:

$$P_{EKON} = f(W_{EKON_1}, W_{EKON_2}, \dots, W_{EKON_m}) \quad (5.9)$$

$$P_{EKOL} = f(W_{EKOL_1}, W_{EKOL_2}, \dots, W_{EKOL_l}) \quad (5.10)$$

$$P_{SPOŁ} = f(W_{SPOŁ_1}, W_{SPOŁ_2}, \dots, W_{SPOŁ_k}) \quad (5.11)$$

gdzie:

$W_{EKON_n}, W_{EKOL_n}, W_{SPOŁ_n}$  – wskaźniki definiujące poziom wpływu procesów na aspekty  $A_{EKON}, A_{EKOL}, A_{SPOŁ}$ ,

$m$  – liczba wskaźników powiązanych z procesami mającymi wpływ na aspekt ekonomiczny,

$l$  – liczba wskaźników powiązanych z procesami mającymi wpływ na aspekt ekologiczny,

$k$  – liczba wskaźników powiązanych z procesami mającymi wpływ na aspekt społeczny.

Wzory na poziom wpływu procesów na dany aspekt przyjmują postać:

$$P_{EKON} = a_{k_{EKON_1}} \cdot W_{EKON_1} + a_{k_{EKON_2}} \cdot W_{EKON_2} + \dots + a_{k_{EKON_m}} \cdot W_{EKON_m} \quad (5.12)$$

$$P_{EKOL} = a_{k_{EKOL_1}} \cdot W_{EKOL_1} + a_{k_{EKOL_2}} \cdot W_{EKOL_2} + \dots + a_{k_{EKOL_l}} \cdot W_{EKOL_l} \quad (5.13)$$

$$P_{SPOŁ} = a_{k_{SPOŁ_1}} \cdot W_{SPOŁ_1} + a_{k_{SPOŁ_2}} \cdot W_{SPOŁ_2} + \dots + a_{k_{SPOŁ_k}} \cdot W_{SPOŁ_k} \quad (5.14)$$

gdzie:

$a_k$  – znormalizowany współczynnik wagowy wskaźnika  $A_{EKON}, A_{EKOL}$  i  $A_{SPOŁ}$ .

Znormalizowany współczynnik wagowy wskaźnika  $a_k$  jest zależny od parametru  $a$  (współczynnika wagowego wskaźnika). Parametr  $a$  jest obliczany na podstawie liczby wybranych przez użytkownika modelu wskaźników do monitorowania poziomu zrównoważonego rozwoju. Wartość parametru  $a$  to względna wartość wskazań przez ekspertów wskaźników możliwych do oceny aspektów zrównoważonego rozwoju. W tabeli 5.5 zestawiono wartości współczynnika  $a$ .

Tabela 5.5. Zestawienie wartości dla parametru: współczynnik wagowy wskaźnika  $a$

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Aspekty zrównoważonego rozwoju					
		$A_{EKON}$		$A_{EKOL}$		$A_{SPOŁ}$	
		liczba wskazań	$a$	liczba wskazań	$a$	liczba wskazań	$a$
$W_1$	Absencja pracowników	9	0,0262	1	0,0042	23	0,0653
$W_2$	Czas przestojów produkcyjnych	17	0,0496	-	-	-	-
$W_3$	Czas przestojów spowodowanych awariami	17	0,0496	2	0,0083	-	-
$W_4$	Czas przebrojenia	11	0,0321	1	0,0042	-	-
$W_5$	FTY	13	0,0379	4	0,0167	-	-
$W_6$	Wskaźnik inicjatyw pracowniczych	5	0,0146	2	0,0083	14	0,0398
$W_7$	Jakość dokumentacji technicznej	8	0,0233	4	0,0167	-	-
$W_8$	Koszt utrzymania zapasów	30	0,0875	6	0,0250	-	-

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Aspekty zrównoważonego rozwoju					
		A <sub>EKON</sub>		A <sub>EKOL</sub>		A <sub>SPOL</sub>	
		liczba wskaźnań	a	liczba wskaźnań	a	liczba wskaźnań	a
W <sub>9</sub>	Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności	30	0,0875	1	0,0042	-	-
W <sub>10</sub>	Koszt transportu wewnętrznego	14	0,0408	-	-	1	0,0028
W <sub>11</sub>	Liczba dni bez wypadków	4	0,0117	-	-	17	0,0483
W <sub>12</sub>	Liczba zgłoszeń problemów IT	5	0,0146	1	0,0042	3	0,0085
W <sub>13</sub>	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	1	0,0029	2	0,0083	21	0,0597
W <sub>16</sub>	Wskaźnik średniego czasu naprawy	9	0,0262	-	-	-	-
W <sub>17</sub>	OEE	13	0,0379	1	0,0042	-	-
W <sub>19</sub>	Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych	2	0,0058	21	0,0875	3	0,0085
W <sub>20</sub>	Poziom wykorzystania maszyn	15	0,0437	3	0,0125	-	-
W <sub>21</sub>	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	11	0,0321	19	0,0792	1	0,0028
W <sub>22</sub>	Poziom wyrobów zgodnych	14	0,0408	6	0,0250	-	-
W <sub>23</sub>	Poziom zadowolenia pracownika	2	0,0058	-	-	21	0,0597
W <sub>25</sub>	Rotacja pracowników zewnętrzna	5	0,0146	-	-	22	0,0625
W <sub>26</sub>	Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika	2	0,0058	-	-	18	0,0511
W <sub>29</sub>	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	12	0,0350	5	0,0208	-	-
W <sub>30</sub>	OTIF	6	0,0175	-	-	-	-
W <sub>31</sub>	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	2	0,0058	-	-	6	0,0170
W <sub>32</sub>	Wskaźnik realizacji produkcji	8	0,0233	-	-	-	-
W <sub>33</sub>	Terminowość realizacji wysyłek do klientów	12	0,0350	-	-	1	0,0028
W <sub>34</sub>	Wskaźnik wytworzonych odpadów	6	0,0175	21	0,0875	1	0,0028
W <sub>35</sub>	Odpady niepoddawane recyklingowi	2	0,0058	21	0,0875	1	0,0028
W <sub>36</sub>	Ilość substancji niebezpiecznych	1	0,0029	21	0,0875	1	0,0028
W <sub>37</sub>	Zużycie wody	11	0,0321	25	0,1042	1	0,0028
W <sub>38</sub>	Zużycie energii	13	0,0379	25	0,1042	1	0,0028
W <sub>39</sub>	Zużycie materiałów	12	0,0350	21	0,0875	1	0,0028
W <sub>40</sub>	Ilość wody poddana recyklingowi	6	0,0175	22	0,0917	1	0,0028
W <sub>41</sub>	Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla	-	-	-	-	16	0,0455
W <sub>42</sub>	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	-	-	-	-	15	0,0426
W <sub>43</sub>	Liczba zatrudnionych pracowników	1	0,0029	-	-	17	0,0483
W <sub>44</sub>	Poziom wypadków śmiertelnych	1	0,0029	-	-	17	0,0483
W <sub>45</sub>	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	3	0,0087	4	0,0167	12	0,0341
W <sub>46</sub>	Poziom płac	8	0,0233	1	0,0042	19	0,0540
W <sub>47</sub>	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	-	-	-	-	15	0,0426
W <sub>48</sub>	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	1	0,0029	-	-	16	0,0455

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Aspekty zrównoważonego rozwoju					
		<i>A<sub>EKON</sub></i>		<i>A<sub>EKOL</sub></i>		<i>A<sub>SPOŁ</sub></i>	
		liczba wskazań	<i>a</i>	liczba wskazań	<i>a</i>	liczba wskazań	<i>a</i>
<b>W<sub>49</sub></b>	Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów	1	0,0029	-	-	19	0,0540
<b>W<sub>50</sub></b>	Wskaźnik pracowników własnych z niepełnosprawnościami	-	-	-	-	17	0,0483
<b>W<sub>51</sub></b>	Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi	-	-	-	-	16	0,0455
<b>W<sub>52</sub></b>	Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej	-	-	-	-	15	0,0426
<b>Suma</b>			<b>1</b>		<b>1</b>		<b>1</b>

*Źródło: opracowanie własne.*

Normalizację wskaźnika  $a_k$  przedstawiono w rozdziale dotyczącym walidacji (podrozdział 5.4) oraz opisując procedurę wdrożenia modelu i narzędzia wspierającego ocenę poziomu zrównoważonego rozwoju (podrozdział 5.5).

Sposób obliczenia wskaźników zaprezentowano w podrozdziale 5.3.

Dane do wzorów są brane z danego okresu rozliczeniowego przyjętego przez firmę, np. okres roczny, półroczny, kwartalny czy miesięczny. Okres rozliczeniowy należy zdefiniować na etapie wyliczania parametrów bazowych, czyli dla pierwszych wyliczeń wskaźników. Proponowany okres rozliczeniowy to okres roczny. Propozycja wynika z konieczności przygotowania raportu ESG, do którego odnosi się rozporządzenie ESRS. W niektórych przypadkach dane są porównywane do sumy danych za okres 2 lat poprzedzający okres bieżący.

W kolejnej części rozdziału przedstawiono propozycję wzorów do obliczenia wskaźników włączonych do modelu.

### 5.3. Przyjęcie wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju

W niniejszym podrozdziale zaprezentowano wzory do obliczeń wskaźników ujętych w matematycznym modelu oceny MSP.

**Wskaźnik W<sub>1</sub> – Absencja pracowników**

$$W_1 = \frac{ld_d - ld_{ch}}{ld_d} \quad (5.15)$$

gdzie:



$ld_d$  – liczba dni pracujących w okresie rozliczeniowym pomniejszona o dni wolne od pracy, czyli o dni, w których przypadają: święta kościelne, święta państwowe, planowany długi postój firmy [dni],

$ld_{ch}$  – rzeczywista liczba dni w okresie rozliczeniowym, w których przynajmniej jeden pracownik przebywał na zwolnieniu lekarskim [dni].

**Wskaźnik  $W_2$**  – *Czas przestojów produkcyjnych*

$$W_2 = \frac{cz_d - \sum cz_{pp}}{cz_d} \quad (5.16)$$

gdzie:

$cz_d$  – dostępny czas stanowiska/maszyny pomniejszony o przerwę pracownika [jednostka czasu],

$\sum cz_{pp}$  – łączny czas przestojów dla stanowiska/maszyny (suma czasów: czas kiedy maszyna była sprawna i mogła pracować, a nie pracowała z wyłączeniem czasów przestojów spowodowanych awariami i przebrojeniami [jednostka czasu].

**Wskaźnik  $W_3$**  – *Czas przestojów spowodowanych awariami*

$$W_3 = \frac{cz_d - \sum cz_a}{cz_d} \quad (5.17)$$

gdzie:

$cz_d$  – dostępny czas stanowiska/maszyny pomniejszony o przerwę pracownika [jednostka czasu],

$\sum cz_a$  – łączny czas postoju dla stanowiska/maszyny z powodu awarii [jednostka czasu].

**Wskaźnik  $W_4$**  – *Czas przebrojenia*

$$W_4 = \frac{cz_d - \sum cz_p}{cz_d} \quad (5.18)$$

gdzie:

$cz_d$  – dostępny czas stanowiska/maszyny pomniejszony o przerwę pracownika [jednostka czasu],

$\sum cz_p$  – suma czasów wszystkich przebrojeń [jednostka czasu].

Uwaga!

- 1) Wyliczając wskaźnik  $W_4$ , użytkownik modelu powinien zdefiniować jaka wartość wskaźnika będzie zadawalająca. W tym celu w pliku Excel należy wprowadzić wartość  $k_4$ .
- 2) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_4$  są następujące:  
Jeżeli  $W_4 \geq k_4$ , to  $W_4 = 1$ .  
Jeżeli  $W_4 < k_4$ , to  $W_4$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_5$  – *FTY***

$$W_5 = \frac{l_{wpszt}}{l_{wszt}} \quad (5.19)$$

gdzie:

$l_{wpszt}$  – liczba sztuk wyrobu gotowego wykonanego za pierwszym razem poprawnie [szt.],

$l_{wszt}$  – liczba wykonanych sztuk wyrobu gotowego [szt.].

**Wskaźnik  $W_6$  – *Wskaźnik inicjatyw pracowniczych***

$$W_6 = \frac{l_{wi}}{l_{zi}} \quad (5.20)$$

gdzie:

$l_{wi}$  – liczby wdrożonych inicjatyw [szt.],

$l_{zi}$  – liczby zgłoszonych inicjatyw [szt.].

**Wskaźnik  $W_7$  – *Jakość dokumentacji technicznej***

$$W_7 = \frac{i_{wd} - i_{rd}}{i_{wd}} \quad (5.21)$$

gdzie:

$i_{wd}$  – liczba kompletów dokumentacji produkcyjnej wydanej na produkcję [szt.],

$i_{rd}$  – liczba kompletów dokumentacji produkcyjnych wydanych z rewizją w trakcie bieżącej produkcji i mającej wpływ na czas cyklu [szt.].

**Wskaźnik  $W_8$  – *Koszt utrzymania zapasów***

$$W_8 = 1 - \frac{|kuz_p - kuz_{rz}|}{kuz_p} \quad (5.22)$$

gdzie:

$kuz_{rz}$  – rzeczywisty koszt zapasów [PLN],

$kuz_p$  – planowany koszt utrzymania zapasów [PLN].

Uwaga!

- 1) Wskaźnik  $W_8$  dotyczy materiałów, dla których są utrzymywane stany magazynowe, czyli tzw. materiałów rotujących.
- 2) W przypadku kilku typów materiałów, wartość wskaźnika  $W_8$  należy obliczyć dla każdego typu materiału z osobna, a następnie wynik uśrednić.
- 3) W pierwszej kolejności należy ustalić z jak dużym zapasem jest zamawiany materiał na stan magazynowy. Jeżeli materiał jest zawsze zamawiany o 5% więcej, niż to wynika z dokumentacji technologicznej, to w takiej sytuacji należy przyjąć, że  $k_8 = 0,95$ . Wynik wskaźnika  $W_8$  jest porównywany z wartością  $k_8$ .
- 4) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_8$  są następujące:  
Jeżeli  $W_8 \leq 0$ , to  $W_8 = 0$   
Jeżeli  $W_8 \geq k_8$ , to  $W_8 = 1$   
Jeżeli  $0 < W_8 < k_8$ , to  $W_8$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_9$  – Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności**

$$W_9 = 1 - \frac{\left| \frac{kumus_p}{rhm_p} - \frac{kumus_{rz}}{rhm_{rz}} \right|}{\frac{kumus_p}{rhm_p}} \quad (5.23)$$

$kumus_p$  – rzeczywiste koszty utrzymania maszyn w sprawności (koszty wszystkich prac, które były realizowane w danym okresie, np. serwis, naprawa, wymiana oleju) za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [PLN],

$rhm_p$  – rzeczywiste roboczogodziny pracy maszyn i urządzeń za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [h],

$kumus_{rz}$  – rzeczywiste koszty utrzymania maszyn w sprawności (koszty wszystkich prac, które były realizowane w danym okresie, np. serwis, naprawa, wymiana oleju) za okres bieżący [PLN],

$rhm_{rz}$  – rzeczywiste roboczogodziny pracy maszyn i urządzeń za rok bieżący [h].

Uwaga!

- 1) Wyliczając wskaźnik  $W_9$ , użytkownik modelu powinien zdefiniować jaka wartość wskaźnika będzie zadawalająca. W tym celu w pliku Excel należy wprowadzić wartość  $k_9$ .
- 2) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_9$  są następujące:  
Jeżeli  $W_9 \leq 0$ , to  $W_9 = 0$   
Jeżeli  $W_9 \geq k_9$  to  $W_9 = 1$   
Jeżeli  $0 < W_9 < k_9$  to  $W_9$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_{10}$  – Koszt transportu wewnętrznego**

$$W_{10} = \frac{\frac{ktw_{rz}}{rh_{rz}}}{\frac{ktw_p}{rh_p}} \quad (5.24)$$

gdzie:

$ktw_{rz}$  – rzeczywiste koszty transportu wewnętrznego za rok bieżący [PLN],

$rh_{rz}$  – rzeczywiste roboczogodziny wszystkich stanowisk pracy, na które dostarczono materiał (wykorzystane godziny na zleceniach produkcyjnych) na które dostarczono materiał za rok bieżący [h],

$ktw_p$  – rzeczywiste koszty transportu wewnętrznego za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [PLN],

$rh_p$  – rzeczywiste roboczogodziny maszyn i urządzeń wszystkich stanowisk pracy, na które dostarczono materiał okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [h].

Uwaga!

- 1) Wyliczając wskaźnik  $W_{10}$ , użytkownik modelu powinien zdefiniować jaka wartość wskaźnika będzie zadawalająca. W tym celu w pliku Excel należy wprowadzić wartość  $k_{10}$ .
- 2) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_{10}$  są następujące:  
Jeżeli  $W_{10} \leq 0$ , to  $W_{10} = 0$   
Jeżeli  $W_{10} \geq k_{10}$ , to  $W_{10} = 1$   
Jeżeli  $0 < W_{10} < k_{10}$ , to  $W_{10}$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_{11}$  – Liczba dni bez wypadku**

$$W_{11} = \frac{ld_{bw}}{ld_d} \quad (5.25)$$

gdzie:

$ld_{bw}$  – liczba dni bezwypadkowych [dni],

$ld_d$  – liczba dni pracujących w okresie rozliczeniowym pomniejszona o dni wolne od pracy, czyli o dni, w których przypadają: święta kościelne, święta państwowe, planowany długi postój firmy [dni].

**Wskaźnik  $W_{12}$  – Liczba zgłoszeń problemów IT**

$$W_{12} = \frac{lIT_{pr}}{lIT_{pz}} \quad (5.26)$$

gdzie:

$lIT_{pr}$  – liczba rozwiązanych problemów IT w czasie nie dłuższym niż 2 dni [szt.],

$lIT_{pz}$  – liczba zgłoszonych problemów IT w okresie rozliczeniowym [szt.].

**Wskaźnik  $W_{13}$  – Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych**

$$W_{13} = \frac{l_p - lp_{chz}}{l_p} \quad (5.27)$$

gdzie:

$l_p$  – liczba wszystkich pracowników [szt.],

$lp_{chz}$  – liczba pracowników, którzy zachorowali na choroby zawodowe w badanym okresie rozliczeniowym [szt.].

**Wskaźnik  $W_{16}$  – Wskaźnik średniego czasu naprawy**

$$W_{16} = \frac{cz_{\lambda d} - MTTR}{cz_{\lambda d}} \quad (5.28)$$

gdzie:

$cz_{\lambda d}$  – łączny dostępny czas pracy wszystkich stanowisk/ maszyn [jednostka czasu],

$MTTR$  – średni czas napraw [jednostka czasu].

**Wskaźnik  $W_{17}$  – OEE**

$$W_{17} = D \cdot J \cdot W = W_{20} \cdot W_{22} \cdot W_{32} \quad (5.29)$$

W zależności od specyfiki realizowanych procesów i posiadanych danych firma powinna dokonać wyboru, czy monitorować wskaźnik  $W_{17}$  (jeśli posiada dane dla wszystkich trzech składowych) lub tylko wybrane jego elementy:  $W_{20}$ ,  $W_{22}$ ,  $W_{32}$ .

Dostępność ( $D$ ) jest wyrażona wzorem:

$$D = W_{20} = \frac{t}{t_p} \quad (5.30)$$

gdzie:

$t$  – czas pracy [jednostka czasu],

$t_p$  – planowany czas produkcji [jednostka czasu].

Jakość ( $J$ ) jest wyrażona wzorem:

$$J = W_{22} = \frac{i_d}{i_c} \quad (5.31)$$

gdzie:

$i_d$  – liczba sztuk wykonanych dobrze [szt.],

$i_c$  – całkowita liczba wykonanych sztuk [szt.].

Wydajność ( $W$ ) jest wyrażona wzorem:

$$W = W_{32} = \frac{t_i \cdot i_c}{t} \quad (5.32)$$

$t_i$  – idealny czas cyklu [jednostka czasu].

### **Wskaźnik $W_{19}$ – Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych**

Poniżej zaprezentowano różne sposoby obliczeń wskaźnika  $W_{19}$ . Organizacja powinna przyjąć metodologię obliczeń w zależności od potrzeb i posiadanych danych.

$$W_{19} = \frac{E - E_i}{E} \quad (5.33)$$

gdzie,

$E$  – wartość średnia emisji gazów cieplarnianych dla rodziny wyrobów lub wszystkich realizowanych wyrobów lub całej organizacji za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [kgCO<sub>2</sub>e],

$E_i$  – emisja gazów cieplarnianych za rok bieżący dla rodziny wyrobów lub wszystkich realizowanych wyrobów lub całej organizacji [kgCO<sub>2</sub>e].

Parametr  $E_i$  można wyliczyć za pomocą jednej z pięciu propozycji przedstawionych poniżej:  
 $E_1$  - emisja gazów cieplarnianych za rok bieżący dla rodziny wyrobów lub wszystkich realizowanych wyrobów lub całej organizacji – wartość parametru GWI odczytana z deklaracji EPD [kgCO<sub>2</sub>e]

$$E_2 = \frac{GWP}{p_u} \quad (5.34)$$

gdzie:

$E_2$  – wartość śladu węglowego wyrażona w jednostce  $[\frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{m}^2}]$ ,

$GWP$  – wartość emisji śladu węglowego [kgCO<sub>2</sub>e],

$p_u$  – powierzchnia użytkowa całego zakładu produkcyjnego (hale produkcyjne, plac wokół hal i magazyny) [m<sup>2</sup>].

$$E_3 = \frac{GWP}{l_p} \quad (5.35)$$

gdzie:

$E_3$  – wartość śladu węglowego wyrażona w jednostce  $[\frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{liczba os\u00f3b}}]$ ,

$GWP$  – wartość emisji śladu węglowego [kgCO<sub>2</sub>e],

$l_p$  – liczba wszystkich pracowników [liczba os\u00f3b].

$$E_4 = \frac{GWP}{p_{netto}} \quad (5.36)$$

gdzie:

$E_4$  – wartość śladu węglowego wyrażona w jednostce  $[\frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{PLN}}]$ ,

$GWP$  – wartość emisji śladu węglowego dla grupy produktów lub dla całej organizacji [kgCO<sub>2</sub>e],

$p_{netto}$  – przych\u00f3d netto [PLN].

$$E_5 = \frac{GWP}{j_u} \quad (5.37)$$

gdzie:

$E_5$  – wartość śladu węglowego wyrażona w jednostce  $[\frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{jednostka u\u017cytkowa}}]$ ,

$GWP$  – wartość emisji śladu węglowego [ $\text{kgCO}_2\text{e}$ ],

$j_u$  – jednostka użytkowa wyrobu gotowego [jednostka użytkowa].

Uwaga! Założeniem jest dążenie do zeroemisyjności gazów cieplarnianych!

**Wskaźnik  $W_{21}$  – Poziom ponownego wykorzystania odpadów**

$$W_{21} = \frac{i_{or}}{i_{ow}} \quad (5.38)$$

gdzie:

$i_{or}$  – ilość odpadu poddana recyklingowi [Mg],

$i_{ow}$  – ilość odpadu wytworzona w procesie produkcyjnym [Mg].

Uwaga! Wskaźnik dotyczy materiałów, które można ponownie zawrócić w procesie.

**Wskaźnik  $W_{23}$  – Poziom zadowolenia pracownika**

$$W_{23} = \frac{l_{pz}}{l_p} \quad (5.39)$$

gdzie:

$l_{pz}$  – liczba zadowolonych pracowników [liczba osób],

$l_p$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{25}$  – Rotacja pracowników zewnętrzna**

$$W_{25} = \frac{l_p - (l_{pzwo} + l_{pzwyyp})}{l_p} \quad (5.40)$$

gdzie:

$l_p$  – liczba wszystkich pracowników na końcu okresu rozliczeniowego [liczba osób],

$l_{pzwo}$  – liczba zwolnionych pracowników na końcu okresu rozliczeniowego [liczba osób],

$l_{pzwyyp}$  – liczba pracowników, którzy złożyli wypowiedzenie na końcu okresu rozliczeniowego [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{26}$  – Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika**

$$W_{26} = 1 - \frac{|l_{SZmśr} - l_{SZkśr}|}{l_{SZmkśr}} \quad (5.41)$$

$l_{SZmśr}$  – średnia wartość liczby godzin szkoleń przypadająca na jednego mężczyznę [ $\frac{h}{os.}$ ],



$l_{szkśr}$  – średnia wartość liczby godzin szkoleń przypadająca na jedną kobietę [ $\frac{h}{os.}$ ],

$l_{szmkśr}$  – średnia liczba szkoleń na jednego pracownika [ $\frac{h}{os.}$ ].

**Wskaźnik  $W_{30}$  – OTIF**

$$W_{30} = I_D \cdot J_D \cdot T_D \quad (5.42)$$

Dostawy zgodne ilościowo ( $I_D$ ) są wyrażone wzorem:

$$I_D = \frac{ld - ld_{nI}}{ld} \quad (5.43)$$

gdzie:

$ld$  – liczba wszystkich dostaw [szt.],

$ld_{nI}$  – liczba dostaw niezgodnych ilościowo [szt.].

Dostawy zgodne jakościowo ( $J_D$ ) są wyrażone wzorem:

$$J_D = \frac{ld - ld_{nJ}}{ld} \quad (5.44)$$

gdzie:

$ld$  – liczba wszystkich dostaw [szt.],

$ld_{nJ}$  – liczba dostaw niezgodnych jakościowo [szt.].

Dostawy dostarczone na czas ( $T_D$ ) są wyrażone wzorem:

$$T_D = \frac{ld - ld_{nT}}{ld} \quad (5.45)$$

gdzie:

$ld$  – liczba wszystkich dostaw [szt.],

$ld_{nT}$  – liczba dostaw dostarczonych po terminie [szt.].

**Wskaźnik  $W_{31}$  – Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy**

$$W_{31} = 1 - \frac{sor_{dz}}{s_w} \quad (5.46)$$

gdzie:

$s_{ordz}$  – liczba stanowisk pracy, na których musiały być podjęte działania po ocenie ryzyka zawodowego [liczba stanowisk],

$s_w$  – liczba wszystkich stanowisk [liczba stanowisk].

Uwaga!

Podstawą do obliczenia wskaźnika są wyniki ostatniej oceny ryzyka zawodowego na poszczególnych stanowiskach pracy.

**Wskaźnik  $W_{33}$  – Terminowość realizacji wysyłek do klientów**

$$W_{33} = \frac{w_z}{w_p} \quad (5.47)$$

gdzie:

$w_z$  – wysyłki gotowego wyrobu zrealizowane na czas [szt.],

$w_p$  – wszystkie planowane wysyłki gotowego wyrobu [szt.].

**Wskaźnik  $W_{34}$  – Wskaźnik wytworzonych odpadów**

$$W_{34} = \frac{zm_{rz} - io_w}{zm_{rz}} \quad (5.48)$$

gdzie:

$zm_{rz}$  – rzeczywiste zużycie materiałów [jednostka miary],

$io_w$  – ilość wyprodukowanych odpadów [jednostka miary].

**Wskaźnik  $W_{35}$  – Odpady niepoddawane recyklingowi**

$$W_{35} = \frac{o_{nrc} - o_{nr}}{o_{nrc}} \quad (5.49)$$

gdzie:

$o_{nrc}$  – odpady niepoddawane recyklingowi (według kodów odpadów, zgłoszenie do BDO) za ostatnie 2 lata poprzedzające rok bieżący [jednostka miary],

$o_{nr}$  – odpady niepoddawane recyklingowi za rok bieżący (według kodów odpadów, zgłoszenie do BDO) [jednostka miary].

Uwaga!

Przyjęte kryteria obliczeń:

Jeżeli  $W_{35} \leq 0$ , to  $W_{35} = 0$

Jeżeli  $W_{35} \geq 1$ , to  $W_{35} = 1$

Jeżeli  $0 < W_{35} < 1$ , to  $W_{35}$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_{36}$  – Ilość substancji niebezpiecznych**

$$W_{36} = \frac{m_u - s_n}{m_u} \quad (5.50)$$

gdzie:

$m_u$  – liczba rodzajów materiałów wchodzących w skład wyrobu gotowego [szt.],

$s_n$  – liczba rodzajów materiałów, w których występuje, co najmniej 1 substancja niebezpieczna [szt.].

**Wskaźnik  $W_{37}$  – Zużycie wody**

$$W_{37} = 1 - \left| \frac{\frac{z_{w_c}}{lwszt_c} \frac{z_{w_{rz}}}{lwszt}}{\frac{z_{w_c}}{lwszt_c}} \right| \quad (5.51)$$

gdzie:

$z_{w_c}$  – całkowite zużycie wody za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [ $m^3$ ],

$lwszt_c$  – całkowita liczba wykonanych sztuk wyrobu gotowego za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [szt.]

$z_{w_{rz}}$  – rzeczywiste zużycie wody za rok bieżący [ $m^3$ ],

$lwszt$  – liczba wykonanych sztuk wyrobu gotowego [szt.].

Uwaga!

Przyjęte kryteria obliczeń:

Jeżeli  $W_{37} \leq 0$ , to  $W_{37} = 0$

Jeżeli  $W_{37} \geq 1$ , to  $W_{37} = 1$

Jeżeli  $0 < W_{37} < 1$ , to  $W_{37}$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

### Wskaźnik $W_{38}$ – Zużycie energii

$$W_{38} = 1 - \left| \frac{\frac{ze_c}{lwszt_c} - \frac{ze_{rz}}{lwszt}}{\frac{ze_c}{lwszt_c}} \right| \quad (5.52)$$

gdzie:

$ze_c$  – całkowite zużycie energii okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [kWh],

$lwszt_c$  – całkowita liczba wykonanych sztuk wyrobu gotowego za okres 2 ostatnich lat poprzedzających bieżący okres rozliczeniowy [szt.],

$ze_{rz}$  – rzeczywiste zużycie energii za rok bieżący [kWh],

$lwszt$  – liczba wykonanych sztuk wyrobu gotowego [szt.].

Uwaga!

Przyjęte kryteria obliczeń:

Jeżeli  $W_{38} \leq 0$ , to  $W_{38} = 0$

Jeżeli  $W_{38} \geq 1$ , to  $W_{38} = 1$

Jeżeli  $0 < W_{38} < 1$ , to  $W_{38}$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

### Wskaźnik $W_{39}$ – Zużycie materiałów

$$W_{39} = 1 - \frac{|zm_p - zm_{rz}|}{zm_p} \quad (5.53)$$

gdzie:

$zm_p$  – planowane zużycie materiałów [jednostka miary],

$zm_{rz}$  – rzeczywiste zużycie materiałów [jednostka miary].

### Wskaźnik $W_{40}$ – Ilość wody poddanej recyklingowi

$$W_{40} = \frac{iw_{pr}}{zw} \quad (5.54)$$

gdzie:

$iw_{pr}$  – ilość wody poddana recyklingowi (jest zdatna do oczyszczenia z zanieczyszczeń) i możliwa do ponownego użycia w procesie produkcyjnym [m<sup>3</sup>],

$zw$  – zużycie wody w obszarze produkcyjnym lub w całej firmie [m<sup>3</sup>].

**Wskaźnik W<sub>41</sub>** – *Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla*

$$W_{41} = 1 - \left| 0,5 - \frac{lp_{knszm}}{lp_{knsz}} \right| \quad (5.55)$$

gdzie:

$lp_{knszm}$  – liczba mężczyzn w kadrze kierowniczej niższego szczebla [liczba osób],

$lp_{knsz}$  – liczba pracowników w kadrze kierowniczej niższego szczebla [liczba osób].

**Wskaźnik W<sub>42</sub>** – *Wskaźnik struktury wiekowej pracowników*

$$W_{42} = \frac{ulp_1 + ulp_2 + ulp_3}{3} \quad (5.56)$$

gdzie:

$ulp_1, ulp_2, ulp_3$  – udział wagowy pracowników względem każdej grupy struktury wiekowej [-].

Wzory na udział wagowy pracowników względem każdej grupy struktur wiekowej przyjmują postać:

$$ulp_1 = |ulp_{30} - ulp_{30-50}| \quad (5.57)$$

$$ulp_2 = |ulp_{30-50} - ulp_{50}| \quad (5.58)$$

$$ulp_3 = |ulp_{30} - ulp_{50}| \quad (5.59)$$

gdzie:

$ulp_{30}$  – udział wagowy liczby pracowników poniżej 30 lat względem liczby wszystkich pracowników [-],

$ulp_{30-50}$  – udział wagowy liczby pracowników w przedziale wiekowym od 30 do 50 lat względem liczby wszystkich pracowników [-],

$ulp_{50}$  – udział wagowy liczby pracowników 50 roku życia względem liczby wszystkich pracowników [-].

Wzory na udział wagowy pracowników z danej grupy struktury wiekowej przyjmuje postać:

$$ulp_{30} = \frac{lp_{30}}{lp} \quad (5.60)$$

$$ulp_{30-50} = \frac{lp_{30-50}}{lp} \quad (5.61)$$

$$ulp_{50} = \frac{lp_{50}}{lp} \quad (5.62)$$

gdzie:

$ulp_{30}$ ,  $lp_{30-50}$ ,  $lp_{50}$  – udział wagowy pracowników z danej grupy struktury wiekowej (poniżej 30 lat, od 30 do 50 lat, powyżej 50 roku życia) względem liczb wszystkich pracowników [-],

$lp_{30}$  – liczba pracowników poniżej 30 lat [liczba osób],

$lp_{30-50}$  – liczba pracowników w przedziale wiekowym od 30 do 50 lat [liczba osób],

$lp_{50}$  – liczba pracowników powyżej 50 roku życia [liczba osób],

$lp$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób].

Uwaga!

- 1) Wyliczając wskaźnik  $W_{42}$ , użytkownik modelu powinien zdefiniować jaka jest dopuszczalna różnica pomiędzy poszczególnymi grupami struktury wiekowej. W tym celu w pliku Excel należy wprowadzić wartość  $k_{42}$ .
- 2) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_{42}$  są następujące:  
Jeżeli  $ulp_1 < k_{42}$ , to  $ulp_1 = 1$ . Jeżeli  $ulp_1 \geq k_{42}$ , to  $ulp_1 = 0$ .  
Jeżeli  $ulp_2 < k_{42}$ , to  $ulp_2 = 1$ . Jeżeli  $ulp_2 \geq k_{42}$ , to  $ulp_2 = 0$ .  
Jeżeli  $ulp_3 < k_{42}$ , to  $ulp_3 = 1$ . Jeżeli  $ulp_3 \geq k_{42}$ , to  $ulp_3 = 0$ .

**Wskaźnik  $W_{43}$  – Liczba zatrudnionych pracowników**

$$W_{43} = \frac{lp_{czn}}{lp} \quad (5.63)$$

gdzie:

$lp_{czn}$  – liczba pracowników zatrudniona na czas nieokreślony [liczba osób],

$lp$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{44}$  – Poziom wypadków śmiertelnych**

$$W_{44} = \frac{lp - lw_s}{lp} \quad (5.64)$$

gdzie:

$lp$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób],

$lw_s$  – liczba osób, która uległa wypadkowi śmiertelnemu lub wypadkowi dyskwalifikującemu do dalszego wykonywania pracy [liczba osób].

**Wskaźnik W<sub>45</sub>** – *Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg*

$$W_{45} = f(l_{ik}) \quad (5.65)$$

gdzie:

$l_{ik}$  – liczba incydentów dotyczących ujawnionych kar pieniężnych i skarg [szt].

Uwaga!

Jeżeli  $l_{ik} \geq 1$ , czyli jakkolwiek kara pieniężna została przyznana oficjalnie przez odpowiednie organy z powodu przewinień, ujawnionych skarg, np. w trakcie kontroli PIP, to  $W_{45} = 0$ .

Jeżeli  $l_{ik} = 0$ , czyli brak incydentów, to  $W_{45} = 1$ .

**Wskaźnik W<sub>46</sub>** – *Poziom płac*

$$W_{46} = 1 - \frac{|pp_{k\acute{s}r} - pp_{m\acute{s}r}|}{pp_{m\acute{s}r}} \quad (5.66)$$

gdzie:

$pp_{k\acute{s}r}$  – średnie wynagrodzenie kobiet [PLN brutto],

$pp_{m\acute{s}r}$  – średnie wynagrodzenie mężczyzn [PLN brutto].

**Wskaźnik W<sub>47</sub>** – *Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy*

$$W_{47} = f(l_{ip}) \quad (5.67)$$

gdzie:

$l_{ip}$  – liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy [szt].

Uwaga!

Jeżeli  $l_{ip} \geq 1$ , czyli zarejestrowano oficjalnie jakiegokolwiek zgłoszenia związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy w kwestii, np. płci, rasy, narodowości, religii, niepełnosprawności itp., to  $W_{47} = 0$ .

Jeżeli  $l_{ip} = 0$ , czyli brak incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy, to  $W_{47} = 1$ .

**Wskaźnik W<sub>48</sub>** – *Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP*

$$W_{48} = \frac{l_{pBHP}}{l_p} \quad (5.68)$$

gdzie:

$lp_{BHP}$  – liczba pracowników będąca pracownikami jednostki, które są objęte systemem zarządzania BHP opartych na wymogach prawnych lub uznanych normach [liczba osób],

$lp$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{49}$**  – *Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów*

$$W_{49} = \frac{lp_{wu}}{lp_{pu}} \quad (5.69)$$

gdzie:

$lp_{wu}$  – liczba pracowników, która skorzystała z uprawnienia do skorzystania z urlopu macierzyńskiego, ojcowskiego, rodzicielskiego, opiekuńczego [liczba osób],

$lp_{pu}$  – liczba pracowników, którym przysługuje uprawnienie do skorzystania z urlopu macierzyńskiego, ojcowskiego, rodzicielskiego, opiekuńczego [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{50}$**  – *Wskaźnik pracowników własnych z niepełnosprawnościami*

$$W_{50} = 1 - \left| 0,5 - \frac{lp_{mn}}{lp_n} \right| \quad (5.70)$$

gdzie:

$lp_{mn}$  – liczba mężczyzn o statusie osoby niepełnosprawnej [liczba osób],

$lp_n$  – liczba wszystkich pracowników o statusie osoby niepełnosprawnej [liczba osób].

Uwaga!

- 1) Wyliczając wskaźnik  $W_{50}$ , użytkownik modelu powinien zdefiniować jaka wartość wskaźnika będzie zadawalająca. W tym celu w pliku Excel należy wprowadzić wartość  **$k_{50}$** .
- 2) Przyjęte kryteria obliczeń dla wskaźnika  $W_{50}$  są następujące:  
Jeżeli  $W_{50} \geq k_{50}$ , to  $W_{50} = 1$ .  
Jeżeli  $W_{50} < k_{50}$ , to  $W_{50}$  przyjmuje wartość rzeczywistą.

**Wskaźnik  $W_{51}$**  – *Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi*

$$W_{51} = \frac{lp_{uz}}{lp} \quad (5.71)$$



gdzie:

$l_{puz}$  – liczba pracowników objętych układami zbiorowymi lub liczba pracowników pracująca w zakładach, w których są przedstawiciele pracowników [liczba osób],

$l_p$  – liczba wszystkich pracowników [liczba osób].

**Wskaźnik  $W_{52}$**  – Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej

$$W_{52} = f(l_{ppp}) \quad (5.72)$$

gdzie:

$l_{ppp}$  – liczba przypadków pracy przymusowej [liczba osób].

Uwaga!

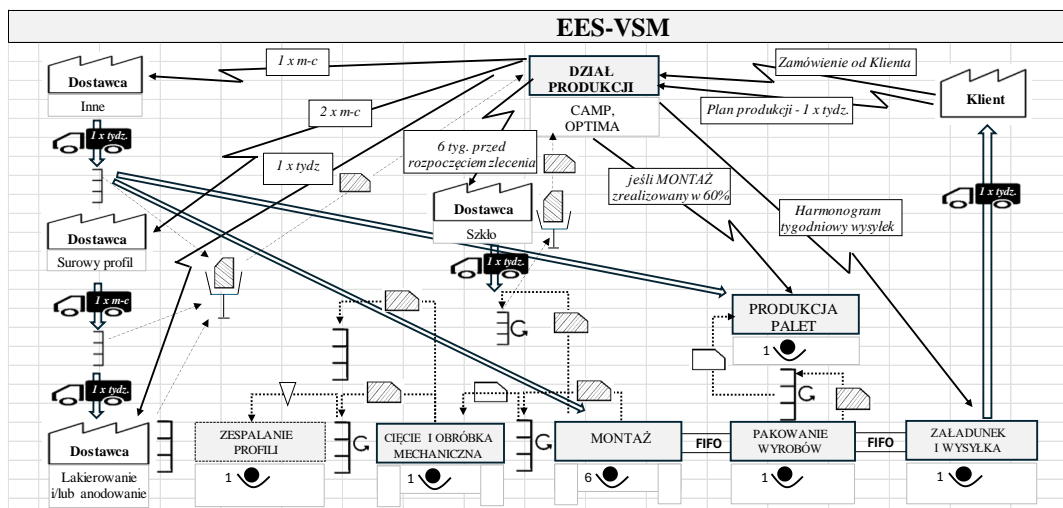
Jeżeli  $l_{ppp} \geq 1$ , czyli wystąpienie przypadków pracy przymusowej, to  $W_{52} = 0$ .

Jeżeli  $l_{ppp} = 0$ , czyli brak przypadków pracy przymusowej, to  $W_{52} = 1$ .

#### 5.4. Walidacja modelu

W dalszej części rozdziału dokonano walidacji zaproponowanego modelu. Analiza została przeprowadzona na wybranej rodzinie wyrobów wytwarzanych ze stopów aluminium.

Na rysunku 5.3 zaprezentowano mapę EES-VSM, aby przybliżyć badane przedsiębiorstwo.



Rysunek 5.3. Mapa EES-VSM dla rodziny wyrobów wytwarzanych ze stopów aluminium.

Źródło: opracowanie własne

Dla analizowanej rodziny wyrobów w procesie produkcyjnym są wykorzystywane standardowe profile, co sprzyja utrzymaniu stanów minimalnych na magazynie. Surowe profile są wcześniej wysyłane do lakierni i/lub anodowni, w zależności od potrzeb klienta. Na podstawie stanów magazynowych profile trafiają do supermarketu przypisanego do danego typu maszyny. Mogą być wcześniej poddane procesowi zespalandia lub dostarczone bezpośrednio na stanowisko cięcia i obróbki mechanicznej. Po obróbce na maszynie CNC, profil trafia do kolejnego supermarketu – procesu montażu. Szkło zamawiane jest w ilościach odpowiadających zapotrzebowaniu na dany etap projektu i trafia do magazynu, a następnie do supermarketu przypisanego do danego stanowiska montażowego. W przypadku innych materiałów przedsiębiorstwo utrzymuje minimalne stany magazynowe. Gotowy wyrób pakowany jest na palety drewniane, które są wykonywane wewnątrz. Następnie gotowy produkt trafia na plac załadunkowy do wyznaczonej strefy. W ostatnim etapie ma miejsce załadunek i wysłanie gotowych wyrobów do klienta.

W tabeli 5.6 przedstawiono powiązanie procesów realizowanych w analizowanym przedsiębiorstwie (rysunek 5.2) z procesami ujętymi w modelu.

*Tabela 5.6. Wykazanie powiązania pomiędzy procesami z badanego obszaru interwencji z procesami w analizowanym przedsiębiorstwie*

Nr procesu	Nazwa procesu	Opis procesu
P1	B+R	Projektowanie nowego produktu, nowego procesu, nowych rozwiązań, nowych technologii. Procesy doskonalące technologie, materiały itp., wpływające na wyrób gotowy, jego użytkowników i środowisko
P2	Zarządzanie personelem	Czynności związane z zarządzaniem zasobami ludzkimi
P3	Zarządzanie BHP	Czynności związane z BHP
P4	Zarządzanie środowiskiem	Czynności związane z zarządzaniem środowiskiem
P5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	Zamawianie materiałów, utrzymanie stanów magazynowych, wysyłanie profili do lakierni i anodowni, planowanie produkcji, nadzór nad produkcją
P6	Przygotowanie produkcji	Przygotowanie stanowisk pracy, przebrojenia maszyn, wyposażenie stanowisk w odpowiednie urządzenia
P7	Procesy wytwórcze	Zespalandia profili – połączenie dwóch profili za pomocą przekładki termicznej (etap wynika z zapotrzebowania klienta). Cięcie i obróbka mechaniczna. Montaż wyrobów. Produkcja palet
P8	Logistyka wewnętrzna	Przygotowanie materiału i wydanie na produkcję, dostarczenie materiału na stanowisko pracy do supermarketu
P9	Kontrola jakości	Czynności związane z procesem kontroli bieżącej produkcji i konstrukcji gotowych

Nr procesu	Nazwa procesu	Opis procesu
P10	Utrzymanie ruchu	Nadzór nad parkiem maszynowym i urządzeniami. Działania realizowane w ramach zapewnienia dostępności maszyn w obszarze produkcyjnym, np. przeglądy, serwisy, autonomiczna obsługa
P11	Gospodarka narzędziowa	Działania związane z zapewnieniem jakości i dobrego stanu technicznego narzędzi i urządzeń peryferyjnych wykorzystywanych w procesie technologicznym
P12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Zarządzanie narzędziami, przekładające się na zaopatrzenie stanowisk roboczych w sprawne, kompletne oraz w odpowiedniej liczbie narzędzia, zgodne z normami i wymaganiami klienta, aby pracownik mógł wykonać zlecone zadanie
P13	Pakowanie	Pakowanie gotowych konstrukcji, zamykanie palet
P14	Magazynowanie i wysyłka	Transport palety z hali produkcyjnej na plac załadunkowy i wysyłka do klienta
P15	Procesy IT	Rozwiązywanie problemów informatycznych. Doskonalenie wewnętrznego systemu CAMP. Nadzór nad poprawnością działania wszystkich systemów i programów w firmie
P16	Ciągłe doskonalenie	Inicjowanie usprawnień i podejmowanie działań doskonalących

*Źródło: opracowanie własne.*

Poddane analizie przedsiębiorstwo realizuje wszystkie 16 procesów uwzględnionych w modelu. Przystępując zatem do walidacji modelu oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, w pierwszej kolejności zaprezentowano przyjęte przez analizowane przedsiębiorstwo wartości dla parametrów  $u_1$ ,  $u_2$ ,  $u_3$  (*udział wagowy przypisany poszczególnym aspektom zrównoważonego rozwoju*). Przyjęta wartość dla aspektu ekonomicznego to  $u_1 = 0,36$ , dla aspektu ekologicznego –  $u_2 = 0,33$ , a dla aspektu społecznego –  $u_3 = 0,31$ . Wzór na SD przyjmuje postać:

$$SD = 0,36 \cdot A_{EKON} + 0,33 \cdot A_{EKOL} + 0,31 \cdot A_{SPOŁ} \quad (5.73)$$

Realizowane procesy z badanego obszaru interwencji oraz przyjęte do obliczeń wartości *znormalizowanego współczynnika skali wpływu procesu* ( $s_{po}$ ) zaprezentowano w tabeli 5.7.

*Tabela 5.7. Przyjęte do obliczeń wartości znormalizowanego współczynnika skali wpływu procesu  $s_{po}$  dla analizowanego przedsiębiorstwa*

Lp.	Proces	Realizowane procesy [0 – Nie, 1 – Tak]	$A_{EKON-}$ $S_{po}$	$A_{EKOL-}$ $S_{po}$	$A_{SPOŁ-}$ $S_{po}$
P1	B+R	1	0,0822	0,0864	0,0936
P2	Zarządzanie personelem	1	0,0625	0,0547	0,0880
P3	Zarządzanie BHP	1	0,0576	0,0600	0,0768
P4	Zarządzanie środowiskiem	1	0,0592	0,0794	0,0581
P5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	1	0,0691	0,0617	0,0655
P6	Przygotowanie produkcji	1	0,0625	0,0582	0,0599

Lp.	Proces	Realizowane procesy [0 – Nie, 1 – Tak]	A <sub>EKON</sub> - Spo	A <sub>EKOL</sub> - Spo	A <sub>SPOL</sub> - Spo
P7	Procesy wytwórcze	1	0,0707	0,0776	0,0581
P8	Logistyka wewnętrzna	1	0,0625	0,0600	0,0562
P9	Kontrola jakości	1	0,0641	0,0564	0,0581
P10	Utrzymanie ruchu	1	0,0592	0,0582	0,0543
P11	Gospodarka narzędziowa	1	0,0543	0,0547	0,0487
P12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	1	0,0559	0,0476	0,0506
P13	Pakowanie	1	0,0576	0,0688	0,0487
P14	Magazynowanie i wysyłka	1	0,0592	0,0670	0,0487
P15	Procesy IT	1	0,0576	0,0459	0,0599
P16	Ciągłe doskonalenie	1	0,0658	0,0635	0,0749
<b>Suma</b>		<b>16</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>

Źródło: opracowanie własne.

Do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju wybrano **41 wskaźników**.

W kolejnej części niniejszego podrozdziału zaprezentowano obliczenia dla roku finansowego 2023/2024. Wskaźniki przyjmują następujące wartości:

**Wskaźnik W<sub>1</sub>** – Absencja pracowników

$$W_1 = \frac{ld_d - ld_{ch}}{ld_d} = \frac{241 \text{ [dni]} - 97 \text{ [dni]}}{241 \text{ [dni]}} = 0,60 \quad (5.74)$$

**Wskaźnik W<sub>2</sub>** – Czas przestojów produkcyjnych

$$W_2 = \frac{cz_d - \sum cz_{pp}}{cz_d} = \frac{404880 \text{ [min]} - 7129,2 \text{ [min]}}{404880 \text{ [min]}} = 0,98 \quad (5.75)$$

**Wskaźnik W<sub>3</sub>** – Czas przestojów spowodowanych awariami

$$W_3 = \frac{cz_d - \sum cz_a}{cz_d} = \frac{404880 \text{ [min]} - 20776 \text{ [min]}}{404880 \text{ [min]}} = 0,95 \quad (5.76)$$

**Wskaźnik W<sub>4</sub>** – Czas przebrojenia

$$W_4 = \frac{cz_d - \sum cz_p}{cz_d} = \frac{404880 \text{ [min]} - 7054 \text{ [min]}}{404880 \text{ [min]}} = 0,98 \quad (5.77)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_4 = 0,95$ . Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $W_4 \geq k_4$ , to  $W_4 = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_4 = 1$ .

**Wskaźnik  $W_5$  –  $FTY$**

$$W_5 = \frac{l_{wpszt}}{l_{wszt}} = \frac{10037 \text{ [szt.]}}{10324 \text{ [szt.]}} = 0,97 \quad (5.78)$$

**Wskaźnik  $W_6$  – *Wskaźnik inicjatyw pracowniczych***

$$W_6 = \frac{l_{wi}}{l_{zi}} = \frac{126 \text{ [szt.]}}{158 \text{ [szt.]}} = 0,80 \quad (5.79)$$

**Wskaźnik  $W_7$  – *Jakość dokumentacji technicznej***

$$W_7 = \frac{i_{wd} - i_{rd}}{i_{wd}} = \frac{927 \text{ [szt.]} - 385 \text{ [szt.]}}{927 \text{ [szt.]}} = 0,58 \quad (5.80)$$

**Wskaźnik  $W_8$  – *Koszt utrzymania zapasów***

$$W_8 = 1 - \frac{|kuz_p - kuz_{rz}|}{kuz_p} = 1 - \frac{|101795 \text{ [PLN]} - 88900 \text{ [PLN]}|}{101795 \text{ [PLN]}} = 0,87 \quad (5.81)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_8=0,95$ . Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $0 < W_8 < k_8$ , to  $W_8$  przyjmuje wartość rzeczywistą. Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_8 = 0,87$ .

**Wskaźnik  $W_9$  – *Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności***

$$W_9 = 1 - \frac{\left| \frac{kumus_p}{rhm_p} - \frac{kumus_{rz}}{rhm_{rz}} \right|}{\frac{kumus_p}{rhm_p}} = 1 - \frac{\left| \frac{256089 \text{ [PLN]}}{470021 \text{ [h]}} - \frac{178794 \text{ [PLN]}}{476880 \text{ [h]}} \right|}{\frac{256089 \text{ [PLN]}}{470021 \text{ [h]}}} = 0,69 \quad (5.82)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_9=0,85$ . Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $0 < W_9 < k_9$ , to  $W_9$  przyjmuje wartość rzeczywistą. Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_9 = 0,69$ .

**Wskaźnik  $W_{10}$  – *Koszt transportu wewnętrznego***

$$W_{10} = \frac{\frac{ktw_{rz}}{rh_{rz}}}{\frac{ktw_p}{rh_p}} = \frac{\frac{419760 \text{ [PLN]}}{30725,54 \text{ [h]}}}{\frac{980320 \text{ [PLN]}}{28000 \text{ [h]}}} = 0,39 \quad (5.83)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_{10}=0,95$ . Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $0 < W_{10} < k_{10}$ , to  $W_{10}$  przyjmuje wartość rzeczywistą. Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_{10} = 0,39$ .

**Wskaźnik  $W_{11}$  – Liczba dni bez wypadków**

$$W_{11} = \frac{ld_{bw}}{ld_d} = \frac{241 \text{ [dni]}}{241 \text{ [dni]}} = 1 \quad (5.84)$$

**Wskaźnik  $W_{12}$  – Liczba zgłoszeń problemów IT**

$$W_{12} = \frac{IT_{pr}}{IT_{pz}} = 1 - \frac{122 \text{ [szt.]} - 110 \text{ [szt.]}}{122 \text{ [szt.]}} = 0,90 \quad (5.85)$$

**Wskaźnik  $W_{13}$  – Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych**

$$W_{13} = \frac{l_p - lp_{chz}}{l_p} = \frac{167 \text{ [szt.]} - 0 \text{ [szt.]}}{167 \text{ [szt.]}} = 1 \quad (5.86)$$

**Wskaźnik  $W_{16}$  – Wskaźnik średniego czasu naprawy**

$$W_{16} = \frac{cz_{1d} - MTTR}{cz_{1d}} = \frac{404880 \text{ [min]} - 19124,4 \text{ [min]}}{404880 \text{ [min]}} = 0,95 \quad (5.87)$$

**Wskaźnik  $W_{17}$  – OEE**

$$W_{17} = D \cdot J \cdot W = 0,76 \cdot 0,96 \cdot 0,93 = 0,68 \quad (5.88)$$

**Wskaźnik  $W_{19}$  – Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych**

$$W_{19} = \frac{E - E_i}{E} = \frac{805,36 \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{m}^2} \right] - 115 \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{m}^2} \right]}{805,36 \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{m}^2} \right]} = 0,86 \quad (5.89)$$

Wartość parametru GWI odczytano z deklaracji EPD, których właścicielem jest analizowane przedsiębiorstwo.

**Wskaźnik  $W_{21}$  – Poziom ponownego wykorzystania odpadów**

$$W_{21} = \frac{io_r}{io_w} = \frac{3862 \text{ [kg]}}{4641 \text{ [kg]}} = 0,83 \quad (5.90)$$

Uwaga! Wskaźnik dotyczy materiałów, które można ponownie zawrócić w procesie.

**Wskaźnik W<sub>23</sub> – Poziom zadowolenia pracownika**

Na podstawie danych z firmy X do wzoru 5.34, wartość wskaźnika W<sub>23</sub> uzyskana na podstawie danych z ankiety wyniosła:

$$W_{14} = \frac{l_{pz}}{l_p} = \frac{141 \text{ [liczba osób]}}{167 \text{ [liczba osób]}} = 0,84 \quad (5.91)$$

**Wskaźnik W<sub>25</sub> – Rotacja pracowników zewnętrzna**

$$\begin{aligned} W_{25} &= \frac{lp - (lp_z + lp_{zw})}{lp} = \\ &= \frac{167 \text{ [liczba osób]} - (12 \text{ [liczba osób]} + 3 \text{ [liczba osób]})}{167 \text{ [liczba osób]}} = 0,91 \end{aligned} \quad (5.92)$$

**Wskaźnik W<sub>26</sub> – Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika**

$$W_{26} = 1 - \frac{|lsz_{mśr} - lsz_{kśr}|}{lsz_{mkśr}} = 1 - \frac{|4,2 \left[ \frac{h}{osobę} \right] - 2,8 \left[ \frac{h}{osobę} \right]|}{4,2 \left[ \frac{h}{osobę} \right]} = 0,76 \quad (5.93)$$

**Wskaźnik W<sub>30</sub> – OTIF**

$$W_{30} = I_D \cdot J_D \cdot T_D = 0,93 \cdot 0,76 \cdot 0,83 = 0,59 \quad (5.94)$$

**Wskaźnik W<sub>31</sub> – Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy**

$$W_{31} = 1 - \frac{sor_{dz} \text{ [liczba stanowisk]}}{s_w \text{ [liczba stanowisk]}} = 1 - \frac{2}{2} = 1 \quad (5.95)$$

**Wskaźnik W<sub>33</sub> – Terminowość realizacji wysyłek do klientów**

$$W_{33} = \frac{w_z}{w_p} = \frac{313 \text{ [szt.]}}{918 \text{ [szt.]}} = 0,34 \quad (5.96)$$

**Wskaźnik W<sub>34</sub> – Wskaźnik wytworzonych odpadów**

$$W_{34} = \frac{zm_{rz} - io_w}{zm_{rz}} = \frac{50000 \text{ [kg]} - 99 \text{ [kg]}}{50000 \text{ [kg]}} = 1 \quad (5.97)$$

**Wskaźnik W<sub>35</sub>** – Odpady niepoddawane recyklingowi

$$W_{35} = \frac{o_{nrc} - o_{nr}}{o_{nrc}} = \frac{153800 [Mg] - 7800 [Mg]}{153800 [Mg]} = 0,95 \quad (5.98)$$

**Wskaźnik W<sub>36</sub>** – Ilość substancji niebezpiecznych

$$W_{36} = \frac{m_u - s_n}{m_u} = \frac{2 [szt.] - 0 [szt.]}{2 [szt.]} = 1 \quad (5.99)$$

**Wskaźnik W<sub>37</sub>** – Zużycie wody

$$W_{37} = 1 - \left| \frac{\frac{z_{w_c}}{lwsz_{t_c}} - \frac{z_{w_{r_z}}}{lwsz_{t_z}}}{\frac{z_{w_c}}{lwsz_{t_c}}} \right| = 1 - \left| \frac{\frac{1024 [m^3]}{20347 [szt.]} - \frac{795 [m^3]}{10324 [szt.]}}{\frac{1024 [m^3]}{20347 [szt.]}} \right| = 0,47 \quad (5.100)$$

**Wskaźnik W<sub>38</sub>** – Zużycie energii

$$W_{38} = 1 - \left| \frac{\frac{z_{e_c}}{lwsz_{t_c}} - \frac{z_{e_{r_z}}}{lwsz_{t_z}}}{\frac{z_{e_c}}{lwsz_{t_c}}} \right| = 1 - \left| \frac{\frac{674386 [kWh]}{20347 [szt.]} - \frac{432179 [kWh]}{10324 [szt.]}}{\frac{674386 [kWh]}{20347 [szt.]}} \right| = 0,74 \quad (5.101)$$

**Wskaźnik W<sub>39</sub>** – Zużycie materiałów

$$W_{39} = 1 - \frac{|z_{m_p} - z_{m_{r_z}}|}{z_{m_{r_z}}} = 1 - \frac{|55725 [kg] - 50000 [kg]|}{55725 [kg]} = 0,90 \quad (5.102)$$

**Wskaźnik W<sub>41</sub>** – Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla

$$W_{41} = 1 - \left| 0,5 - \frac{lp_{mn}}{lp_n} \right| = 1 - \left| 0,5 - \frac{7}{7} \right| = 0,50 \quad (5.103)$$

**Wskaźnik W<sub>42</sub>** – Wskaźnik struktury wiekowej pracowników

Udział wagowy pracowników poniżej 30 lat względem struktur wiekowej w przedziale wiekowym od 30 do 50 lat wyniósł:

$$ulp_1 = |ulp_{30} - ulp_{30-50}| = 0,17 \quad (5.104)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_{42} = 0,2$ . Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $ulp_1 < k_{42}$ , to  $ulp_1 = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $ulp_1 = 1$ .

Udział wagowy pracowników struktury wiekowej od 30 do 50 lat względem 50 roku życia wyniósł:



$$ulp_2 = |ulp_{30-50} - ulp_{50}| = 0,34 \quad (5.105)$$

Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $ulp_2 \geq k_{42}$ , to  $ulp_2 = 0$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $ulp_2 = 0$ .

Udział wagowy pracowników poniżej 30 lat względem struktury wiekowej 50 roku życia wyniósł:

$$ulp_3 = |ulp_{30} - ulp_{50}| = 0,17 \quad (5.106)$$

Wynik spełnia kryterium, jeżeli  $ulp_3 < k_{42}$ , to  $ulp_3 = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $ulp_3 = 1$ .

$$W_{42} = \frac{ulp_1 + ulp_2 + ulp_3}{3} = \frac{1 + 0 + 1}{3} = 0,67 \quad (5.107)$$

**Wskaźnik W<sub>43</sub>** – Liczba zatrudnionych pracowników

$$W_{43} = 1 - \frac{l_p - lp_{czn}}{l_p} = 1 - \frac{167 [\text{liczba osób}] - 143 [\text{liczba osób}]}{167 [\text{liczba osób}]} = 0,86 \quad (5.108)$$

**Wskaźnik W<sub>44</sub>** – Poziom wypadków śmiertelnych

$$W_{44} = \frac{l_p - lw_s}{l_p} = \frac{167 [\text{liczba osób}] - 0 [\text{liczba osób}]}{167 [\text{liczba osób}]} = 1 \quad (5.109)$$

**Wskaźnik W<sub>45</sub>** – Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg

$$W_{45} = f(l_{ik}) = 1 \quad (5.110)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa zostało spełnione kryterium, jeżeli  $l_{ik} = 0$ , czyli brak incydentów, to  $W_{45} = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_{45} = 1$ .

**Wskaźnik W<sub>46</sub>** – Poziom płac

$$W_{46} = 1 - \frac{|pp_{k\acute{s}r} - pp_{m\acute{s}r}|}{pp_{m\acute{s}r}} = 1 - \frac{|5800 [PLN] - 6500 [PLN]|}{6500 [PLN]} = 0,89 \quad (5.111)$$

**Wskaźnik W<sub>47</sub>** – Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy

$$W_{47} = f(l_{ip}) = 1 \quad (5.112)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa zostało spełnione kryterium, jeżeli  $l_{ip} = 0$ , czyli brak incydentów dotyczących poglądów, to  $W_{47} = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_{45} = 1$ .

**Wskaźnik  $W_{48}$**  – *Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP*

$$W_{48} = \frac{lp_{BHP}}{lp} = \frac{167 [\text{liczba osób}]}{167 [\text{liczba osób}]} = 1 \quad (5.113)$$

**Wskaźnik  $W_{49}$**  – *Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów*

$$W_{49} = \frac{lp_{wu}}{lp_{pu}} = \frac{10 [\text{liczba osób}]}{10 [\text{liczba osób}]} = 1 \quad (5.114)$$

**Wskaźnik  $W_{50}$**  – *Wskaźnik pracowników własnych z niepełnosprawnościami*

$$W_{50} = 1 - \left| 0,5 - \frac{lp_{mn}}{lp_n} \right| = 1 - \left| 0,5 - \frac{9 [\text{liczba osób}]}{11 [\text{liczba osób}]} \right| = 0,68 \quad (5.115)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa przyjęto  $k_{50} = 0,75$ . Wynik spełnia kryterium: jeżeli  $W_{50} < k_{50}$ , to  $W_{50}$  przyjmuje wartość rzeczywistą. Do dalszych obliczeń przyjęto  $W_{50} = 0,68$ .

**Wskaźnik  $W_{51}$**  – *Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi*

$$W_{51} = \frac{lp_{uz}}{lp} = \frac{167 [\text{liczba osób}]}{167 [\text{liczba osób}]} = 1 \quad (5.116)$$

**Wskaźnik  $W_{52}$**  – *Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej*

$$W_{52} = f(l_{ppp}) = 1 \quad (5.117)$$

Dla analizowanego przedsiębiorstwa zostało spełnione kryterium, jeżeli  $l_{ppp} = 0$ , czyli brak przypadków pracy przymusowej, to  $W_{52} = 1$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wartość  $W_{52} = 1$ .

W tabeli 5.8 zaprezentowano wartości parametru  $a$  dla zaprezentowanych i zwalidowanych do monitorowania wskaźników.

Przyjęte wartości parametru  $a$  zastały zaprezentowane w tabeli 5.8.

Tabela 5.8. Przyjęte wartości parametru *a* dla wskaźników wskazanych do monitorowania przez analizowane przedsiębiorstwo

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	ΔEKON - <i>a</i>	ΔEKOL - <i>a</i>	ΔSPOL - <i>a</i>
W <sub>1</sub>	Absencja pracowników	0,0313	0,0049	0,0655
W <sub>2</sub>	Czas przestoju produkcyjnych	0,0590	-	-
W <sub>3</sub>	Czas przestoju spowodowanych awariami	0,0590	0,0098	-
W <sub>4</sub>	Czas przebrojenia	0,0382	0,0049	-
W <sub>5</sub>	FTY	0,0451	0,0196	-
W <sub>6</sub>	Wskaźnik inicjatyw pracowniczych	0,0174	0,0098	0,0399
W <sub>7</sub>	Jakość dokumentacji technicznej	0,0278	0,0196	-
W <sub>8</sub>	Koszt utrzymania zapasów	0,1042	0,0294	-
W <sub>9</sub>	Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności	0,1042	0,0049	-
W <sub>10</sub>	Koszt transportu wewnętrznego	0,0486	-	0,0028
W <sub>11</sub>	Liczba dni bez wypadków	0,0139	-	0,0484
W <sub>12</sub>	Liczba zgłoszeń problemów IT	0,0174	0,0049	0,0085
W <sub>13</sub>	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	0,0035	0,0098	0,0598
W <sub>16</sub>	Wskaźnik średniego czasu naprawy	0,0313	-	-
W <sub>17</sub>	OEE	0,0451	0,0049	-
W <sub>19</sub>	Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych	0,0069	0,1029	0,0085
W <sub>21</sub>	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	0,0382	0,0931	0,0028
W <sub>23</sub>	Poziom zadowolenia pracownika	0,0069	-	0,0598
W <sub>25</sub>	Rotacja pracowników zewnętrzna	0,0174	-	0,0627
W <sub>26</sub>	Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika	0,0069	-	0,0513
W <sub>30</sub>	OTIF	0,0208	-	-
W <sub>31</sub>	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	0,0069	-	0,0171
W <sub>33</sub>	Terminowość realizacji wysyłek do klientów	0,0417	-	0,0028
W <sub>34</sub>	Wskaźnik wytworzonych odpadów	0,0208	0,1029	0,0028
W <sub>35</sub>	Odpady niepoddawane recyklingowi	0,0069	0,1029	0,0028
W <sub>36</sub>	Ilość substancji niebezpiecznych	0,0035	0,1029	0,0028
W <sub>37</sub>	Zużycie wody	0,0382	0,1225	0,0028
W <sub>38</sub>	Zużycie energii	0,0451	0,1225	0,0028
W <sub>39</sub>	Zużycie materiałów	0,0417	0,1029	0,0028
W <sub>41</sub>	Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla	-	-	0,0456
W <sub>42</sub>	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	-	-	0,0427
W <sub>43</sub>	Liczba zatrudnionych pracowników	0,0035	-	0,0484
W <sub>44</sub>	Poziom wypadków śmiertelnych	0,0035	-	0,0484
W <sub>45</sub>	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	0,0104	0,0196	0,0342
W <sub>46</sub>	Poziom płac	0,0278	0,0049	0,0541
W <sub>47</sub>	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	-	-	0,0427
W <sub>48</sub>	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	0,0035	-	0,0456

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	$A_{EKON} - a$	$A_{EKOL} - a$	$A_{SPOL} - a$
<b>W<sub>49</sub></b>	Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów	0,0035	-	0,0541
<b>W<sub>50</sub></b>	Wskaźnik pracowników własnych z niepełnosprawnościami	-	-	0,0484
<b>W<sub>51</sub></b>	Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi	-	-	0,0456
<b>W<sub>52</sub></b>	Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej	-	-	0,0427
<b>Suma</b>		<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie danych z tabeli 5.8, w kolejnym etapie zostały wyliczone wartości dla znormalizowanego współczynnika wagowego wskaźnika ( $a_k$ ). Wartości przyjęte dla parametru  $a_k$  przedstawiono w dalszej części podrozdziału.

W kolejnej części niniejszego podrozdziału przedstawiono wyniki wpływu procesów na **aspekt ekonomiczny**.

Wyniki analizy wpływu procesu  $B+R$  ( $PI$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.9.

Tabela 5.9. Wyniki analizy wpływu procesu  $PI$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$
$PI$	1	0,0822

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla $PI$
<b>W<sub>7</sub></b>	1	0,0278	0,0833	0,58	0,0487	0,7353	0,0605
<b>W<sub>9</sub></b>	1	0,1042	0,3125	0,69	0,2150		
<b>W<sub>19</sub></b>	1	0,0069	0,0208	0,86	0,0179		
<b>W<sub>21</sub></b>	1	0,0382	0,1146	0,83	0,0954		
<b>W<sub>34</sub></b>	1	0,0208	0,0625	1,00	0,0624		
<b>W<sub>35</sub></b>	1	0,0069	0,0208	0,95	0,0198		
<b>W<sub>36</sub></b>	1	0,0035	0,0104	1,00	0,0104		
<b>W<sub>37</sub></b>	1	0,0382	0,1146	0,47	0,0538		
<b>W<sub>38</sub></b>	1	0,0451	0,1354	0,74	0,0998		
<b>W<sub>39</sub></b>	1	0,0417	0,1250	0,90	0,1122		
<b>W<sub>40</sub></b>	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000		
<b>m</b>	10	0,3333	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P1* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0605.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie personelem (P2)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.10.

Tabela 5.10. Wyniki analizy wpływu procesu *P2* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla <i>P2</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0625	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla <i>P2</i>
$W_1$	1	0,0313	0,2500	0,60	0,1494	0,8503	0,0531
$W_{11}$	1	0,0139	0,1111	1,00	0,1111		
$W_{13}$	1	0,0035	0,0278	1,00	0,0278		
$W_{23}$	1	0,0069	0,0556	0,84	0,0469		
$W_{25}$	1	0,0174	0,1389	0,91	0,1264		
$W_{31}$	1	0,0069	0,0556	1,00	0,0556		
$W_{43}$	1	0,0035	0,0278	0,86	0,0238		
$W_{44}$	1	0,0035	0,0278	1,00	0,0278		
$W_{45}$	1	0,0104	0,0833	1,00	0,0833		
$W_{46}$	1	0,0278	0,2222	0,89	0,1983		
<i>m</i>	10	0,1250	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P2* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0531.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie BHP (P3)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.11.

Wpływ procesu *P3* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0576.

Tabela 5.11. Wyniki analizy wpływu procesu P3 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P3	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0576	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P3
$W_{11}$	1	0,0139	0,3636	1,00	0,3636	1,0000	0,0576
$W_{13}$	1	0,0035	0,0909	1,00	0,0909		
$W_{31}$	1	0,0069	0,1818	1,00	0,1818		
$W_{44}$	1	0,0035	0,0909	1,00	0,0909		
$W_{45}$	1	0,0104	0,2727	1,00	0,2727		
<b>m</b>	5	0,0382	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy wpływu procesu Zarządzanie środowiskiem (P4) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.12.

Tabela 5.12. Wyniki analizy wpływu procesu P4 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P4	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0592	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P4
$W_{19}$	1	0,0069	0,0328	0,86	0,0281	0,7913	0,0469
$W_{21}$	1	0,0382	0,1803	0,83	0,1501		
$W_{34}$	1	0,0208	0,0984	1,00	0,0982		
$W_{35}$	1	0,0069	0,0328	0,95	0,0311		
$W_{36}$	1	0,0035	0,0164	1,00	0,0164		
$W_{37}$	1	0,0382	0,1803	0,47	0,0847		
$W_{38}$	1	0,0451	0,2131	0,74	0,1571		
$W_{39}$	1	0,0417	0,1967	0,90	0,1765		
$W_{40}$	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000		
$W_{45}$	1	0,0104	0,0492	1,00	0,0492		
<b>m</b>	9	0,2118	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P4 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0469.

Wyniki analizy wpływu procesu *Planowanie i harmonogramowanie produkcji (P5)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.13.

Tabela 5.13. Wyniki analizy wpływu procesu *P5* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla $P5$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0691	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla $P5$
$W_1$	1	0,0313	0,0726	0,60	0,0434	0,7977	0,0551
$W_2$	1	0,0590	0,1371	0,98	0,1347		
$W_3$	1	0,0590	0,1371	0,95	0,1301		
$W_4$	1	0,0382	0,0887	1,00	0,0887		
$W_{11}$	1	0,0139	0,0323	1,00	0,0323		
$W_{17}$	1	0,0451	0,1048	0,68	0,0711		
$W_{20}$	0	0,0000	0,0000	0,76	0,0000		
$W_{25}$	1	0,0174	0,0403	0,91	0,0367		
$W_{26}$	1	0,0069	0,0161	0,76	0,0122		
$W_{30}$	1	0,0208	0,0484	0,59	0,0284		
$W_{31}$	1	0,0069	0,0161	1,00	0,0161		
$W_{32}$	0	0,0000	0,0000	0,93	0,0000		
$W_{33}$	1	0,0417	0,0968	0,34	0,0331		
$W_{38}$	1	0,0451	0,1048	0,74	0,0773		
$W_{39}$	1	0,0417	0,0968	0,90	0,0868		
$W_{43}$	1	0,0035	0,0081	0,86	0,0069		
$m$	14	0,4306	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P5* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0551.

Wyniki analizy wpływu procesu *Przygotowanie produkcji (P6)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.14.

Wpływ procesu *P6* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0418.

Tabela 5.14. Wyniki analizy wpływu procesu P6 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P6	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0625	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P6
$W_5$	1	0,0451	0,1857	0,97	0,1806	0,6688	0,0418
$W_7$	1	0,0278	0,1143	0,58	0,0668		
$W_9$	1	0,1042	0,4286	0,69	0,2949		
$W_{10}$	1	0,0486	0,2000	0,39	0,0780		
$W_{17}$	1	0,0174	0,0714	0,68	0,0485		
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$W_{32}$	0	0,0000	0,0000	0,93	0,0000		
$m$	5	0,2431	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy wytwórcze (P7)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.15.

Tabela 5.15. Wyniki analizy wpływu procesu P7 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P7	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0707	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P7
$W_5$	1	0,0451	0,1733	0,97	0,1685	0,7897	0,0559
$W_{17}$	1	0,0451	0,1733	0,68	0,1176		
$W_{19}$	1	0,0069	0,0267	0,86	0,0229		
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$W_{25}$	1	0,0174	0,0667	0,91	0,0607		
$W_{32}$	0	0,0000	0,0000	0,93	0,0000		
$W_{34}$	1	0,0208	0,0800	1,00	0,0798		
$W_{37}$	1	0,0382	0,1467	0,47	0,0689		
$W_{38}$	1	0,0451	0,1733	0,74	0,1277		
$W_{39}$	1	0,0417	0,1600	0,90	0,1436		
$m$	8	0,2604	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P7 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0559.



Wyniki analizy wpływu procesu *Logistyka wewnętrzna (P8)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.16.

Tabela 5.16. Wyniki analizy wpływu procesu *P8* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla $P8$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0625	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla $P8$
$W_{10}$	1	0,0486	0,875	0,39	0,3414	0,4486	0,0280
$W_{19}$	1	0,0069	0,125	0,86	0,1072		
$m$	2	0,0556	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P8* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0280.

Wyniki analizy wpływu procesu *Kontrola jakości (P9)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.17.

Tabela 5.17. Wyniki analizy wpływu procesu *P9* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla $P9$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0641	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla $P9$
$W_5$	1	0,0451	0,6842	0,97	0,6652	0,9804	0,0629
$W_{34}$	1	0,0208	0,3158	1,00	0,3152		
$m$	2	0,0660	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P9* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0629.

Wyniki analizy wpływu procesu *Utrzymanie ruchu (P10)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.18.

Tabela 5.18. Wyniki analizy wpływu procesu P10 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P10	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0592	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P10
$W_3$	1	0,0098	0,0497	0,95	0,0471	0,7469	0,0442
$W_9$	1	0,1042	0,5280	0,69	0,3633		
$W_{16}$	1	0,0313	0,1584	0,95	0,1509		
$W_{17}$	1	0,0451	0,2288	0,68	0,1552		
$W_{19}$	1	0,0069	0,0352	0,86	0,0302		
$W_{20}$	0	0,0000	0,0000	0,76	0,0000		
$m$	5	0,1973	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P10 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0442.

Wyniki analizy wpływu procesu Gospodarka narzędziowa (P11) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.19.

Tabela 5.19. Wyniki analizy wpływu procesu P11 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P11	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0543	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P11
$W_4$	1	0,0382	0,4583	1,00	0,4583	0,8259	0,0448
$W_{17}$	1	0,0451	0,5417	0,68	0,3675		
$m$	2	0,0833	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P11 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0448.

Wyniki analizy wpływu procesu Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów (P12) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.20.

Tabela 5.20. Wyniki analizy wpływu procesu P12 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P12	Ujęty w modelu	$S_{Do}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0559	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P12
$W_5$	1	0,0451	0,6842	0,97	0,6652	0,9804	0,0548
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$W_{34}$	1	0,0208	0,3158	1,00	0,3152		
$m$	2	0,0660	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P12 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0548.

Wyniki analizy wpływu procesu Pakowanie (P13) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.21.

Tabela 5.21. Wyniki analizy wpływu procesu P13 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P13	Ujęty w modelu	$S_{Do}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0576	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P13
$W_{19}$	1	0,0069	0,1333	0,86	0,1143	0,7530	0,0433
$W_{32}$	0	0,0000	0,0000	0,93	0,0000		
$W_{38}$	1	0,0451	0,8667	0,74	0,6387		
$m$	2	0,0521	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P13 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0433.

Wyniki analizy wpływu procesu Magazynowanie i wysyłka (P14) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.22.

Tabela 5.22. Wyniki analizy wpływu procesu P14 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P14	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0592	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P14
$W_8$	1	0,1042	0,6000	0,87	0,5240	0,7107	0,0421
$W_{19}$	1	0,0069	0,0400	0,86	0,0343		
$W_{30}$	1	0,0208	0,1200	0,59	0,0704		
$W_{33}$	1	0,0417	0,2400	0,34	0,0820		
$m$	4	0,1736	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P14 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0421.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy IT (P15)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.23.

Tabela 5.23. Wyniki analizy wpływu procesu P15 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P15	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$	
	1	0,0576	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P15
$W_{12}$	1	0,0174	1,0000	0,90	0,9016	0,9016	0,0519
$m$	1	0,0174					

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P15 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0519.

Wyniki analizy wpływu procesu *Ciągłe doskonalenie (P16)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.24.

Tabela 5.24. Wyniki analizy wpływu procesu P16 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym ( $A_{EKON}$ )

Dane dla P16	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKON}$
	1	0,0658

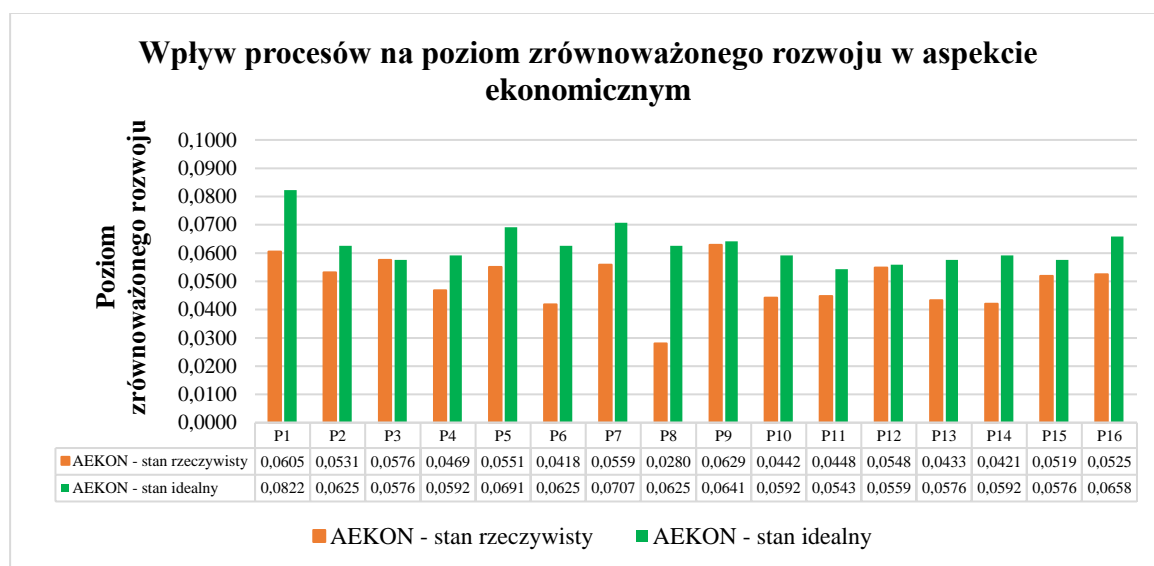
  

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKON}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKON}$ dla P16
$W_6$	1	0,0174	1,0000	0,80	0,7975	0,7975	0,0525
$m$	1	0,0174					

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P16 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekonomicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0525.

Na rysunku 5.4 przedstawiono wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym. Wyniki porównano z poziomem idealnym, w którym wszystkie wskaźniki przyjmują wartość równą 1.



Rysunek 5.4. Wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekonomicznym.

Źródło: opracowanie własne

W przypadku aspektu ekonomicznego dla roku finansowego 2023/2024 poziom zrównoważonego rozwoju został osiągnięty dla procesu Zarządzanie BHP (P3).

W kolejnej części przedstawiono wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu ekologicznego.

Wyniki analizy wpływu procesu  $B+R$  ( $P1$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.25.

Tabela 5.25. Wyniki analizy wpływu procesu  $P1$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla $P1$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$					
	1	0,0864					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla $P1$
$W_7$	1	0,0196	0,0223	0,58	0,0131		
$W_9$	1	0,0049	0,0056	0,69	0,0038		
$W_{19}$	1	0,1029	0,1173	0,86	0,1006		
$W_{21}$	1	0,0931	0,1061	0,83	0,0883		
$W_{34}$	1	0,1029	0,1173	1,00	0,1171		
$W_{35}$	1	0,1029	0,1173	0,95	0,1114		
$W_{36}$	1	0,1029	0,1173	1,00	0,1173		
$W_{37}$	1	0,1225	0,1397	0,47	0,0656		
$W_{38}$	1	0,1225	0,1397	0,74	0,1029		
$W_{39}$	1	0,1029	0,1173	0,90	0,1053		
$W_{40}$	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000		
$I$	10	0,8775	1,0000			0,8254	0,0713

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu  $P1$  na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0713.

Wyniki analizy wpływu procesu Zarządzanie personelem ( $P2$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.26.

Tabela 5.26. Wyniki analizy wpływu procesu  $P2$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla $P2$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$					
	1	0,0547					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla $P2$
$W_1$	1	0,0049	0,3333	0,60	0,1992		
$W_{13}$	1	0,0098	0,6667	1,00	0,6667		
$I$	2	0,0147	1,0000			0,8658	0,0473

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu  $P2$  na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0473.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie BHP* ( $P3$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.27.

Tabela 5.27. Wyniki analizy wpływu procesu  $P3$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla $P3$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0600	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla $P3$
$W_{13}$	1	0,0098	1,0000	1,00	0,0098	1,000	0,0600
$I$	1	0,0098	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu  $P3$  na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0600.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie środowiskiem* ( $P4$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.28.

Tabela 5.28. Wyniki analizy wpływu procesu  $P4$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla $P4$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0794	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla $P4$
$W_{19}$	1	0,1029	0,1207	0,86	0,1035	0,8317	0,0660
$W_{21}$	1	0,0931	0,1092	0,83	0,0909		
$W_{34}$	1	0,1029	0,1207	1,00	0,1205		
$W_{35}$	1	0,1029	0,1207	0,95	0,1146		
$W_{36}$	1	0,1029	0,1207	1,00	0,1207		
$W_{37}$	1	0,1225	0,1437	0,47	0,0675		
$W_{38}$	1	0,1225	0,1437	0,74	0,1059		
$W_{39}$	1	0,1029	0,1207	0,90	0,1083		
$W_{40}$	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000		
$I$	8	0,8529	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P4* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0660.

Wyniki analizy wpływu procesu *Planowanie i harmonogramowanie produkcji (P5)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.29.

Tabela 5.29. Wyniki analizy wpływu procesu *P5* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla <i>P5</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0617	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla <i>P5</i>
$W_1$	1	0,0049	0,0196	0,60	0,0117	0,8008	0,0494
$W_3$	1	0,0098	0,0392	0,95	0,0372		
$W_4$	1	0,0049	0,0196	1,00	0,0196		
$W_{17}$	1	0,0049	0,0196	0,68	0,0133		
$W_{20}$	0	0,0000	0,0000	0,76	0,0000		
$W_{38}$	1	0,1225	0,4902	0,74	0,3613		
$W_{39}$	1	0,1029	0,4118	0,90	0,3695		
$I$	6	0,2500	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P5* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0494.

Wyniki analizy wpływu procesu *Przygotowanie produkcji (P6)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.30.

Wpływ procesu *P6* na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0447.



Tabela 5.30. Wyniki analizy wpływu procesu P6 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
P6	1	0,0582	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P6
$W_5$	1	0,0196	0,4444	0,97	0,4321	0,7673	0,0447
$W_7$	1	0,0196	0,4444	0,58	0,2599		
$W_{17}$	1	0,0049	0,1111	0,68	0,0754		
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$I$	3	0,0441	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy wytwórcze (P7)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.31.

Tabela 5.31. Wyniki analizy wpływu procesu P7 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
P7	1	0,0776	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P7
$W_5$	1	0,0196	0,0339	0,97	0,0330	0,7843	0,0609
$W_{17}$	1	0,0049	0,0085	0,68	0,0058		
$W_{19}$	1	0,1029	0,1780	0,86	0,1526		
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$W_{34}$	1	0,1029	0,1780	1,00	0,1776		
$W_{37}$	1	0,1225	0,2119	0,47	0,0996		
$W_{38}$	1	0,1225	0,2119	0,74	0,1561		
$W_{39}$	1	0,1029	0,1780	0,90	0,1597		
$I$	7	0,5784	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P7 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0609.

Wyniki analizy wpływu procesu *Logistyka wewnętrzna (P8)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.32.

Tabela 5.32. Wyniki analizy wpływu procesu P8 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P8	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0600	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P8
$W_{19}$	1	0,1029	1	0,86	0,8572	0,8572	0,0514
$I$	1	0,1029	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P8 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0514.

Wyniki analizy wpływu procesu *Kontrola jakości* (P9) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.33.

Tabela 5.33. Wyniki analizy wpływu procesu P9 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P9	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0564	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P9
$W_5$	1	0,0196	0,1600	0,97	0,1556	0,9939	0,0561
$W_{34}$	1	0,1029	0,8400	1,00	0,8383		
$I$	2	0,1225	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P9 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0561.

Wyniki analizy wpływu procesu *Utrzymanie ruchu* (P10) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.34.

Tabela 5.34. Wyniki analizy wpływu procesu P10 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P10	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0582	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P10
$W_3$	1	0,0098	0,0800	0,95	0,0759	0,8506	0,0495
$W_9$	1	0,0049	0,0400	0,69	0,0275		
$W_{17}$	1	0,0049	0,0400	0,68	0,0271		
$W_{19}$	1	0,1029	0,8400	0,86	0,7201		
$W_{20}$	0	0,0000	0,0000	0,76	0,0000		
$I$	4	0,1225	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P10 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0495.

Wyniki analizy wpływu procesu *Gospodarka narzędziowa (P11)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.35.

Tabela 5.35. Wyniki analizy wpływu procesu P11 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P11	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0547	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P11
$W_4$	1	0,0049	0,5000	1,00	0,5000	0,8393	0,0459
$W_{17}$	1	0,0049	0,5000	0,68	0,3393		
$I$	2	0,0098	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P11 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0459.

Wyniki analizy wpływu procesu *Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów (P12)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.36.

Tabela 5.36. Wyniki analizy wpływu procesu P12 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P12	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0476	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P12
$W_5$	1	0,0451	0,9406	0,97	0,9145	0,9737	0,0464
$W_{22}$	0	0,0000	0,0000	0,96	0,0000		
$W_{34}$	1	0,0028	0,0594	1,00	0,0593		
$I$	2	0,0480	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P12 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0464.

Wyniki analizy wpływu procesu Pakowanie (P13) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.37.

Tabela 5.37. Wyniki analizy wpływu procesu P13 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P13	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0688	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P13
$W_{19}$	1	0,1029	0,4565	0,86	0,3913	0,7919	0,0545
$W_{38}$	1	0,1225	0,5435	0,74	0,4005		
$I$	2	0,2255	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P13 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0545.

Wyniki analizy wpływu procesu Magazynowanie i wysyłka (P14) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.38.

Tabela 5.38. Wyniki analizy wpływu procesu P14 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P14	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0670	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P14
$W_8$	1	0,0294	0,2222	0,87	0,1941	0,8608	0,0577
$W_{19}$	1	0,1029	0,7778	0,86	0,6667		
$I$	2	0,1324	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P14 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0577.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy IT (P15)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.39.

Tabela 5.39. Wyniki analizy wpływu procesu P15 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P15	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$	
	1	0,0459	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P15
$W_{12}$	1	0,0049	1,0000	0,90	0,9016	0,9016	0,0413
$I$	1	0,0049					

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P15 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0413.

Wyniki analizy wpływu procesu *Ciągłe doskonalenie (P16)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.40.

Tabela 5.40. Wyniki analizy wpływu procesu P16 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym ( $A_{EKOL}$ )

Dane dla P16	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{EKOL}$
	1	0,0635

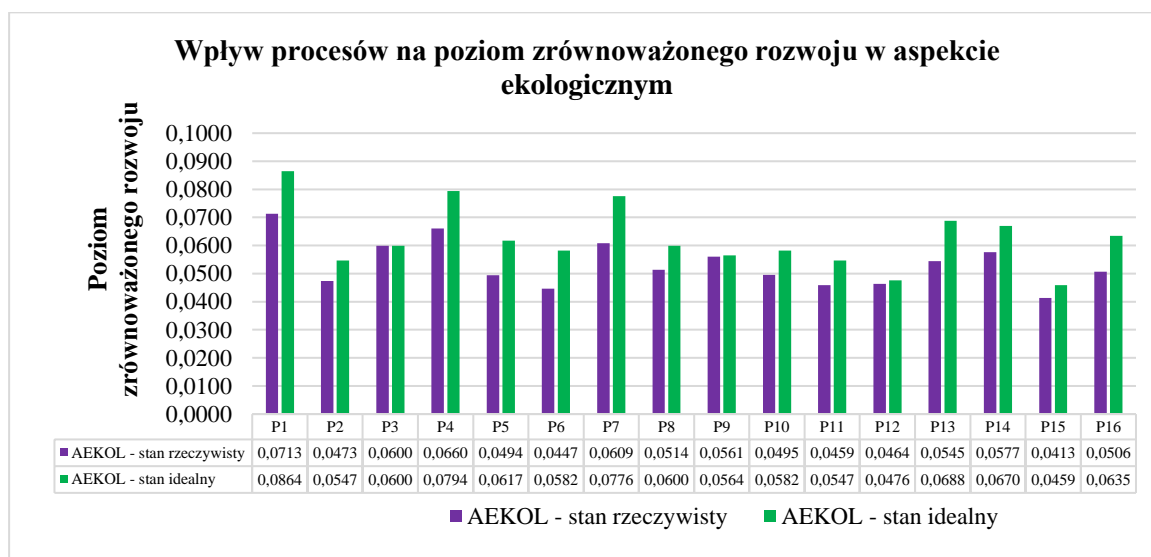
  

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{EKOL}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{EKOL}$ dla P16
$W_6$	1	0,0098	1,0000	0,80	0,7975	0,7975	0,0506
$l$	1	0,0098					

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P16 na zrównoważony rozwój w aspekcie ekologicznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0506.

Na rysunku 5.5 przedstawiono wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym. Wyniki porównano z poziomem idealnym, w którym wszystkie wskaźniki osiągają wartość równą 1.



Rysunek 5.5. Wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie ekologicznym.

Źródło: opracowanie własne

W przypadku aspektu ekologicznego dla roku finansowego 2023/2024 poziom zrównoważonego rozwoju został osiągnięty dla procesu Zarządzanie BHP (P3).

W kolejnej części przedstawiono wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu społecznego.

Wyniki analizy wpływu procesu  $B+R$  ( $P1$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.41.

Tabela 5.41. Wyniki analizy wpływu procesu  $P1$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla $P1$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$
	1	0,0936

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla $P1$
$W_{34}$	1	0,0028	1,0000	1,00	0,9980	0,9980	0,0934
$k$	1	0,0028	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu  $P1$  na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0934.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie personelem* ( $P2$ ) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.42.

Tabela 5.42. Wyniki analizy wpływu procesu  $P2$  na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla $P2$	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$
	1	0,0880

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla $P2$
$W_1$	1	0,0655	0,0714	0,60	0,0427	0,8702	0,0766
$W_{11}$	1	0,0484	0,0528	1,00	0,0528		
$W_{13}$	1	0,0598	0,0652	1,00	0,0652		
$W_{23}$	1	0,0598	0,0652	0,84	0,0551		
$W_{25}$	1	0,0627	0,0683	0,91	0,0622		
$W_{26}$	1	0,0513	0,0559	0,76	0,0422		
$W_{31}$	1	0,0171	0,0186	1,00	0,0186		
$W_{41}$	1	0,0456	0,0497	0,50	0,0248		
$W_{42}$	1	0,0427	0,0466	0,67	0,0311		
$W_{43}$	1	0,0484	0,0528	0,86	0,0452		
$W_{44}$	1	0,0484	0,0528	1,00	0,0528		
$W_{45}$	1	0,0342	0,0373	1,00	0,0373		
$W_{46}$	1	0,0541	0,0590	0,89	0,0527		
$W_{47}$	1	0,0427	0,0466	1,00	0,0466		
$W_{48}$	1	0,0456	0,0497	1,00	0,0497		
$W_{49}$	1	0,0541	0,0590	1,00	0,0590		
$W_{50}$	1	0,0484	0,0528	0,68	0,0360		
$W_{51}$	1	0,0456	0,0497	1,00	0,0497		
$W_{52}$	1	0,0427	0,0466	1,00	0,0466		
$k$	19	0,9174	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P2* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0766.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie BHP (P3)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.43.

Tabela 5.43. Wyniki analizy wpływu procesu *P3* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla <i>P3</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$					
	1	0,0768					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla <i>P3</i>
<b>W<sub>11</sub></b>	1	0,0484	0,1910	1,00	0,1910	1,0000	0,0768
<b>W<sub>13</sub></b>	1	0,0598	0,2360	1,00	0,2360		
<b>W<sub>31</sub></b>	1	0,0171	0,0674	1,00	0,0674		
<b>W<sub>44</sub></b>	1	0,0484	0,1910	1,00	0,1910		
<b>W<sub>45</sub></b>	1	0,0342	0,1348	1,00	0,1348		
<b>W<sub>48</sub></b>	1	0,0456	0,1798	1,00	0,1798		
<b>k</b>	6	0,2536	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P3* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0768.

Wyniki analizy wpływu procesu *Zarządzanie środowiskiem (P4)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.44.

Tabela 5.44. Wyniki analizy wpływu procesu *P4* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla <i>P4</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$					
	1	0,0581					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla <i>P4</i>
<b>W<sub>34</sub></b>	1	0,0028	0,0769	1,00	0,0768	0,9998	0,0580
<b>W<sub>45</sub></b>	1	0,0342	0,9231	1,00	0,9231		
<b>k</b>	2	0,0370	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.



Wpływ procesu *P4* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0580.

Wyniki analizy wpływu procesu *Planowanie i harmonogramowanie produkcji (P5)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\dot{L}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.45.

Tabela 5.45. Wyniki analizy wpływu procesu *P5* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\dot{L}}$ )

Dane dla <i>P5</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\dot{L}}$					
	1	0,0655					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\dot{L}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\dot{L}}$ dla <i>P5</i>
$W_1$	1	0,0655	0,2212	0,60	0,1321	0,8199	0,0537
$W_{11}$	1	0,0484	0,1635	1,00	0,1635		
$W_{25}$	1	0,0627	0,2115	0,91	0,1925		
$W_{26}$	1	0,0513	0,1731	0,76	0,1308		
$W_{31}$	1	0,0171	0,0577	1,00	0,0577		
$W_{33}$	1	0,0028	0,0096	0,34	0,0033		
$W_{43}$	1	0,0484	0,1635	0,86	0,1400		
$k$	7	0,2963	0,7788				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P5* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0537.

Wyniki analizy wpływu procesu *Przygotowanie produkcji (P6)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\dot{L}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.46.

Tabela 5.46. Wyniki analizy wpływu procesu *P6* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\dot{L}}$ )

Dane dla <i>P6</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\dot{L}}$					
	1	0,0599					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\dot{L}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\dot{L}}$ dla <i>P6</i>
$W_{10}$	1	0,0028	0,0556	0,39	0,0217	0,6656	0,0399
$W_{50}$	1	0,0484	0,9444	0,68	0,6439		
$k$	2	0,0513	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P6* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0399.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy wytwórcze (P7)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.47.

Tabela 5.47. Wyniki analizy wpływu procesu *P7* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla <i>P7</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$					
	1	0,0581					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla <i>P7</i>
$W_{25}$	1	0,0627	0,9565	0,91	0,8706	0,9140	0,0531
$W_{34}$	1	0,0028	0,0435	1,00	0,0434		
$k$	2	0,0655	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P7* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0531.

Wyniki analizy wpływu procesu *Logistyka wewnętrzna (P8)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.48.

Tabela 5.48. Wyniki analizy wpływu procesu *P8* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla <i>P8</i>	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$					
	1	0,0562					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla <i>P8</i>
$W_{10}$	1	0,0028	1	0,39	0,3902	0,3902	0,0219
$k$	1	0,0028	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu *P8* na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0219.

Wyniki analizy wpływu procesu *Kontrola jakości (P9)* na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.49.

Tabela 5.49. Wyniki analizy wpływu procesu P9 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	
P9	1	0,0581	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P9
$W_{34}$	1	0,0028	1,0000	1,00	0,9980	0,9980	0,0579
$k$	1	0,0028	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P9 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0579.

Wyniki analizy wpływu procesu *Utrzymanie ruchu* (P10) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.50.

Tabela 5.50. Wyniki analizy wpływu procesu P10 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	
P10	1	0,0543	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P10
$W_{11}$	1	0,0484	0,3864	1,00	0,3864	1,0000	0,0543
$W_{13}$	1	0,0598	0,4773	1,00	0,4773		
$W_{31}$	1	0,0171	0,1364	1,00	0,1364		
$k$	3	0,1254	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P10 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0543.

Wyniki analizy wpływu procesu *Gospodarka narzędziowa* (P11) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.51.

Wpływ procesu P11 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0487.

Tabela 5.51. Wyniki analizy wpływu procesu P11 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla P11	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	
	1	0,0487	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P11
$W_{11}$	1	0,0484	0,3864	1,00	0,3864	1,0000	0,0487
$W_{13}$	1	0,0598	0,4773	1,00	0,4773		
$W_{31}$	1	0,0171	0,1364	1,00	0,1364		
$k$	3	0,1254	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy wpływu procesu Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów (P12) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.52.

Tabela 5.52. Wyniki analizy wpływu procesu P12 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla P12	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	
	1	0,0506	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P12
$W_{34}$	1	0,0028	1,0000	1,00	0,9980	0,9980	0,0505
$k$	1	0,0028	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P12 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0505.

Wyniki analizy wpływu procesu Pakowanie (P13) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.53.

Tabela 5.53. Wyniki analizy wpływu procesu P13 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla P13	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$					
	1	0,0487					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P13
$W_{10}$	1	0,0028	0,5	0,39	0,1951	0,4990	0,0243
$W_{34}$	1	0,0028	0,5	1,00	0,4990		
$k$	2	0,0057	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P13 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0243.

Wyniki analizy wpływu procesu *Magazynowanie i wysyłka* (P14) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.54.

Tabela 5.54. Wyniki analizy wpływu procesu P14 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ )

Dane dla P14	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$					
	1	0,0487					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPO\text{Ł}}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPO\text{Ł}}$ dla P14
$W_{33}$	1	0,0028	1,0000	0,34	0,3417	0,3417	0,0166
$k$	1	0,0028	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P14 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0166.

Wyniki analizy wpływu procesu *Procesy IT* (P15) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPO\text{Ł}}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.55.

Wpływ procesu P15 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0540.

Tabela 5.55. Wyniki analizy wpływu procesu P15 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla P15	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$	
	1	0,0599	

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla P15
$W_{12}$	1	0,0085	1,0000	0,90	0,9016	0,9016	0,0540
$k$	1	0,0085	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki analizy wpływu procesu Ciągłe doskonalenie (P16) na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ ) zostały przedstawione w tabeli 5.56.

Tabela 5.56. Wyniki analizy wpływu procesu P16 na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym ( $A_{SPOŁ}$ )

Dane dla P16	Ujęty w modelu	$S_{po}$ dla $A_{SPOŁ}$	
	1	0,0749	

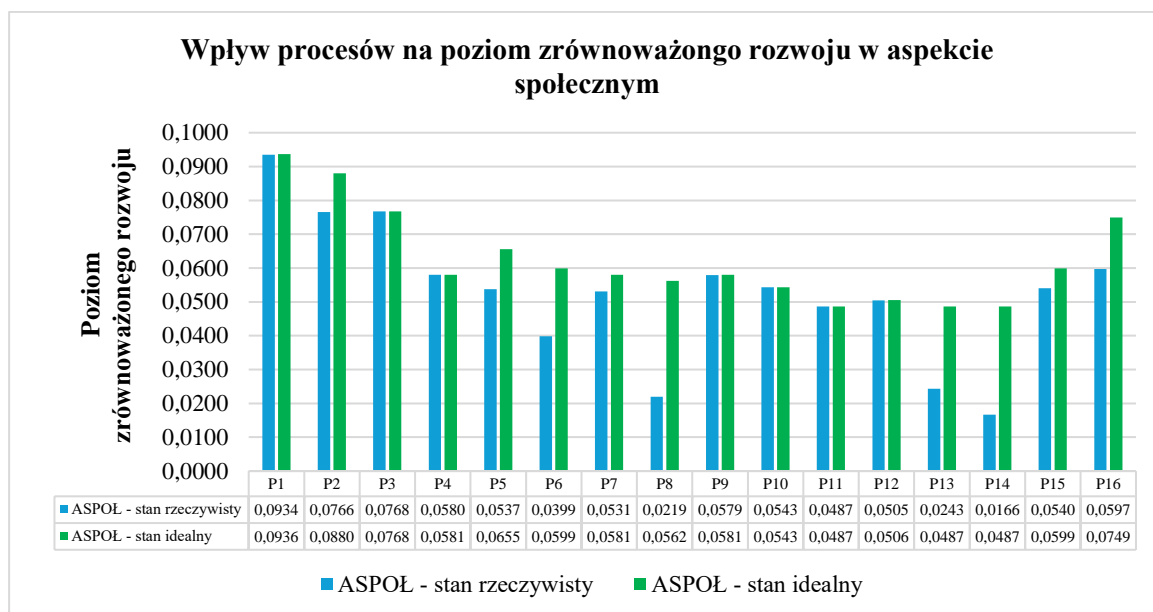
  

Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	$a$ dla $A_{SPOŁ}$	$a_k$ dla $A_{EKON}$	Wartość wskaźnika $W_k$	$a_k * W_k$	$\sum a_k * W_k$	$A_{SPOŁ}$ dla P16
$W_6$	1	0,0399	1,0000	0,80	0,7975	0,7975	0,0597
$k$	1	0,0399	1,0000				

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ procesu P16 na zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym dla analizowanej firmy wyniósł 0,0597.

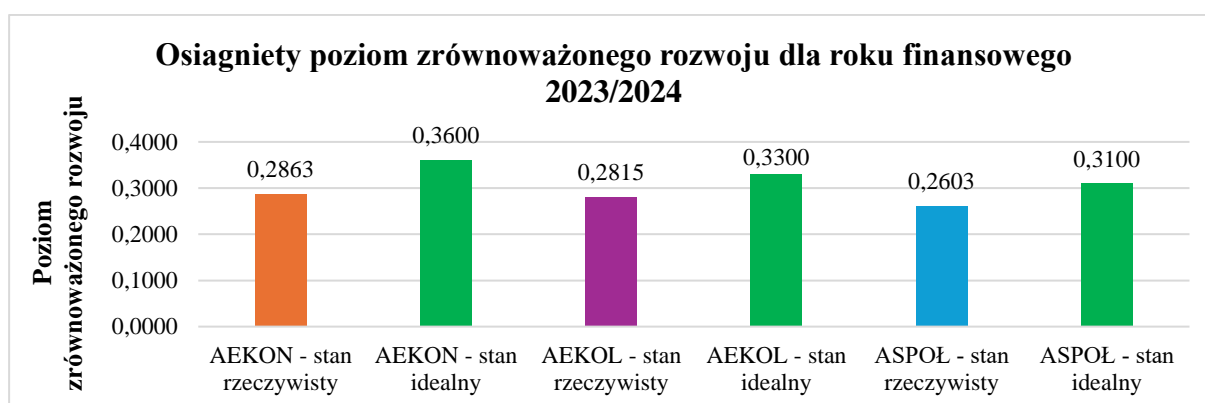
Na rysunku 5.6 przedstawiono wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym. Wyniki porównano z poziomem idealnym, w którym wszystkie wskaźniki osiągają wartość równą 1.



Rysunek 5.6. Wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym.  
 Źródło: opracowanie własne

W przypadku aspektu społecznego, dla roku finansowego 2023/2024, poziom zrównoważonego rozwoju został osiągnięty dla procesów: Zarządzanie BHP (P3), Utrzymanie ruchu (P10) i Gospodarka narzędziowa (P11). Dla procesu Zarządzanie środowiskiem (P4) różnica pomiędzy stanem rzeczywistym a idealnym to 0,0001, zatem również można założyć że poziom doskonalenia został osiągnięty.

Na rysunku 5.7 przedstawiono podsumowanie dla osiągniętego poziom zrównoważonego rozwoju dla wszystkich trzech aspektów. Wyniki porównano do stanu idealnego, w przypadku kiedy wszystkie wskaźniki osiągną wartość równą 1.



Rysunek 5.7. Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla roku finansowego 2023/2024.  
 Źródło: opracowanie własne

Dla aspektu ekonomicznego poziom zrównoważonego rozwoju wyniósł 0,2863, dla aspektu ekologicznego – 0,2815, a dla aspektu społecznego – 0,2603.

Szczegółowe wyniki dla roku finansowego 2022/2023 (rok bazowy) oraz 2023/2024 zaprezentowano w tabeli 5.57.

Tabela 5.57. Wyniki oceny poziomu zrównoważonego rozwoju dla roku finansowego 2022/2023 oraz 2023/2024 (*kolor zielony* – osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju względem stanu idealnego, *kolor niebieski* – wzrost poziomu zrównoważonego rozwoju względem roku bazowego, *kolor czerwony* – spadek poziomu zrównoważonego rozwoju względem roku bazowego, *kolor czarny* – bez zmian względem roku bazowego)

Procesy	AEKON - stan rzeczywisty (2022/2023)	AEKON - stan rzeczywisty (2023/2204)	AEKON - stan idealny	AEKOL - stan rzeczywisty (2022/2023)	AEKOL - stan rzeczywisty (2023/2204)	AEKOL - stan idealny	ASPOL - stan rzeczywisty (2022/2023)	ASPOL - stan rzeczywisty (2023/2204)	ASPOL - stan idealny
P1	0,0633	0,0605	0,0822	0,0724	0,0713	0,0864	0,0904	0,0934	0,0936
P2	0,0385	0,0531	0,0625	0,0364	0,0473	0,0547	0,0694	0,0766	0,0880
P3	0,0466	0,0576	0,0576	0,0600	0,0600	0,0600	0,0713	0,0768	0,0768
P4	0,0479	0,0469	0,0592	0,0670	0,0660	0,0794	0,0579	0,0580	0,0581
P5	0,0506	0,0551	0,0691	0,0490	0,0494	0,0617	0,0379	0,0537	0,0655
P6	0,0436	0,0418	0,0625	0,0433	0,0447	0,0582	0,0423	0,0399	0,0599
P7	0,0553	0,0559	0,0707	0,0622	0,0609	0,0776	0,0505	0,0531	0,0581
P8	0,0298	0,0280	0,0625	0,0514	0,0514	0,0600	0,0238	0,0219	0,0562
P9	0,0620	0,0629	0,0641	0,0545	0,0561	0,0564	0,0560	0,0579	0,0581
P10	0,0484	0,0442	0,0592	0,0496	0,0495	0,0582	0,0464	0,0543	0,0543
P11	0,0418	0,0448	0,0543	0,0431	0,0459	0,0547	0,0416	0,0487	0,0487
P12	0,0540	0,0548	0,0559	0,0488	0,0464	0,0476	0,0488	0,0505	0,0506
P13	0,0419	0,0433	0,0576	0,0534	0,0545	0,0688	0,0235	0,0243	0,0487
P14	0,0450	0,0421	0,0592	0,0583	0,0577	0,0670	0,0198	0,0166	0,0487
P15	0,0461	0,0519	0,0576	0,0367	0,0413	0,0459	0,0480	0,0540	0,0599
P16	0,0568	0,0525	0,0658	0,0548	0,0506	0,0635	0,0647	0,0597	0,0749
<b>Suma</b>	<b>0,7717</b>	<b>0,7954</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,8410</b>	<b>0,8530</b>	<b>1,0000</b>	<b>0,7924</b>	<b>0,8396</b>	<b>1,0000</b>
<i>Udział wagowy aspektu na zrównoważony rozwój</i>	<b>0,36</b>			<b>0,33</b>			<b>0,31</b>		
<i>Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu</i>	<b>0,2778</b>	<b>0,2863</b>	<b>0,3600</b>	<b>0,2775</b>	<b>0,2815</b>	<b>0,3300</b>	<b>0,2456</b>	<b>0,2603</b>	<b>0,3100</b>
<i>Osiągnięty poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju</i>	<b>103,07%</b>		<b>-</b>	<b>101,44%</b>		<b>-</b>	<b>105,97%</b>		<b>-</b>

Źródło: opracowanie własne.

W roku finansowym 2022/2023 (rok bazowy) nie zrealizowano poziomu zrównoważonego rozwoju dla aspektu ekonomicznego i społecznego. Dla aspektu



ekologicznego osiągnięto poziom zrównoważonego rozwoju dla procesu *Zarządzanie BHP (P3)*.

W roku 2023/2024 w pięciu przypadkach nastąpiła poprawa poziomu zrównoważonego rozwoju. Dla procesu *Zarządzanie BHP (P3)* osiągnięto poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu ekonomicznego i społecznego, zaś dla aspektu ekologicznego poziom zadawalający został utrzymany. W przypadku aspektu społecznego dodatkowo osiągnięto poziom zrównoważonego rozwoju dla procesów: *Utrzymanie ruchu (P10)* i *Gospodarka narzędziowa (P11)*. Dla procesu *Zarządzanie środowiskiem (P4)* różnica pomiędzy stanem rzeczywistym a stanem idealnym wyniosła 0,0001, dlatego również można założyć, że poziom zrównoważonego rozwoju został osiągnięty.

Analiza wyników pokazuje, że w niektórych przypadkach, pomimo nie zrealizowania w 100% poziomu zrównoważonego rozwoju, wyniki są zadawalające. Wzrost poziomu zrównoważonego rozwoju nastąpił w przypadku aspektu ekonomicznego i ekologicznego dla 7 procesów, natomiast dla aspektu społecznego wzrost nastąpił w przypadku 9 procesów.

Zlecenie systematycznych badań środowiskowych pozwoliło utrzymać zadawalający poziom wskaźnika *Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych (W13)*. Obecnie nie odnotowano żadnych chorób zawodowych, a świadomość pracowników do przestrzegania zasad BHP znacznie wzrosła.

Systematyczna aktualizacja oceny ryzyka zawodowego na podstawie odnotowanych wypadków, wpłynęła na poprawę standardu pracy pracowników. Zlecono m.in. wyposażenie wszystkich pracowników w rękawiczki antyprzecięciowe, co przełożyło się na wzrost *Wskaźnika poziomu ryzyka na stanowiskach pracy (W31)*.

Optymalizacja procesu cięcia i wprowadzenia zmian technologicznych spowodowała obniżenie ilości generowanych odpadów (*W34*), ponieważ elementy, które zostają w procesie technologicznym, stanowią odpad, który jest wykorzystany do produkcji innych wyrobów.

W roku 2022/2023 analizowana firma zatrudniała więcej pracowników niż w roku 2023/2024, o czym świadczy wskaźnik *Absencja pracowników (W1)*, tym samym powierzchnia użytkowa była większa, a co za tym idzie większe zużycie energii (*W38*). Rotację pracowników (*W25*) spowodowała trudna sytuacja firmy, wywołana pandemią. Skutki były odczuwalne w późniejszym czasie, gdyż wynikało to ze specyfiki realizowanych projektów.

W przypadku procesu *Utrzymanie ruchu*, znaczny wpływ na spadek poziomu zrównoważonego rozwoju, miała awaria jednej z maszyn. Awaria wpłynęła na obniżenie

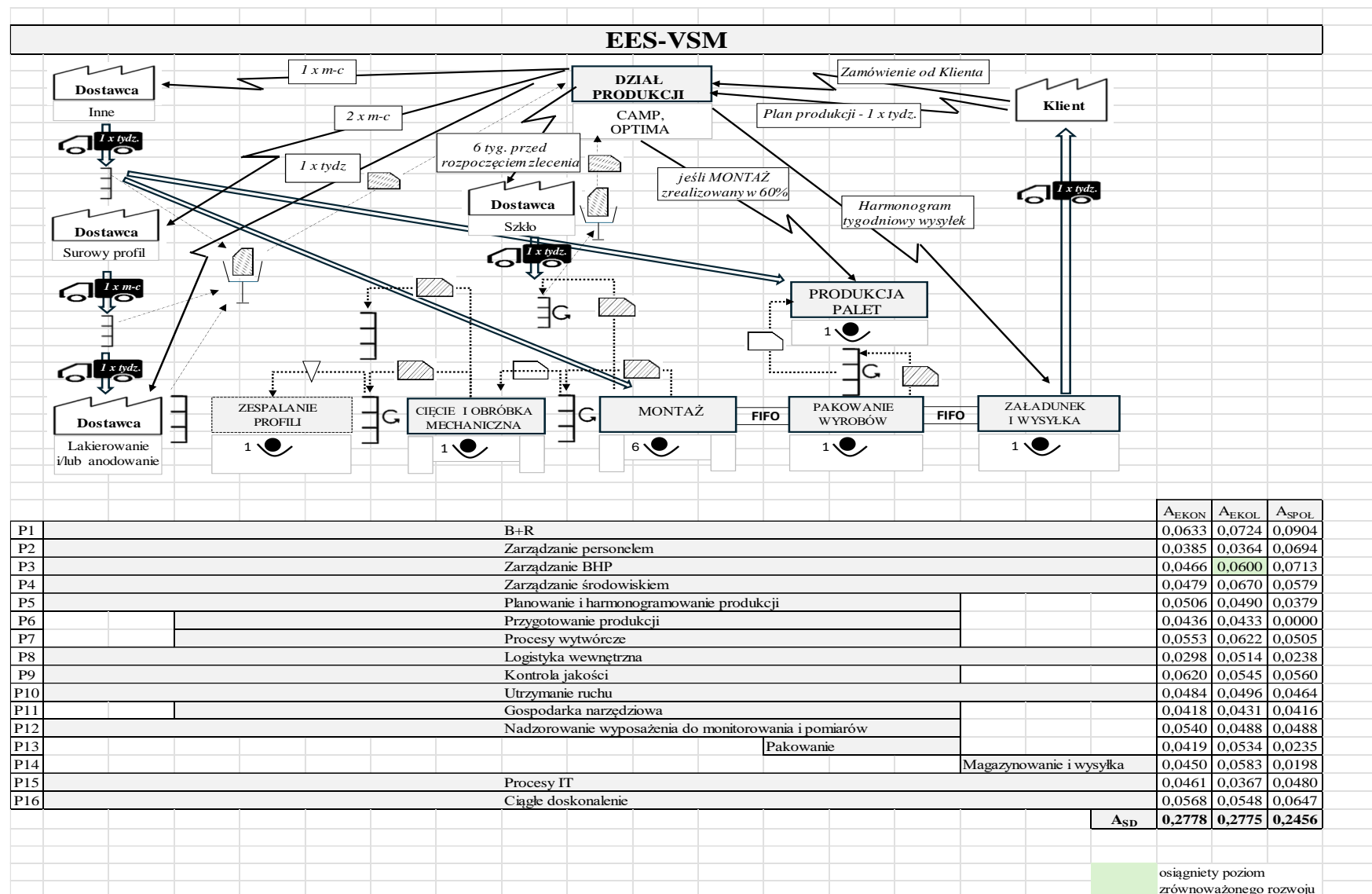
wskaźnika *Czas postojów spowodowanych awariami* ( $W_3$ ) oraz na wzrost *Kosztów utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności* ( $W_9$ ). Przygotowywanie danych do walidacji modelu, przełożyło się na podjęcie decyzji o wdrożeniu TPM dla całego parku maszynowego.

W całym procesie produkcyjnym duże znaczenie odegrało pozyskanie nowych klientów oraz zmiana strategii firmy, po czym nastąpił wzrost wskaźnika *OEE* ( $W_{17}$ ).

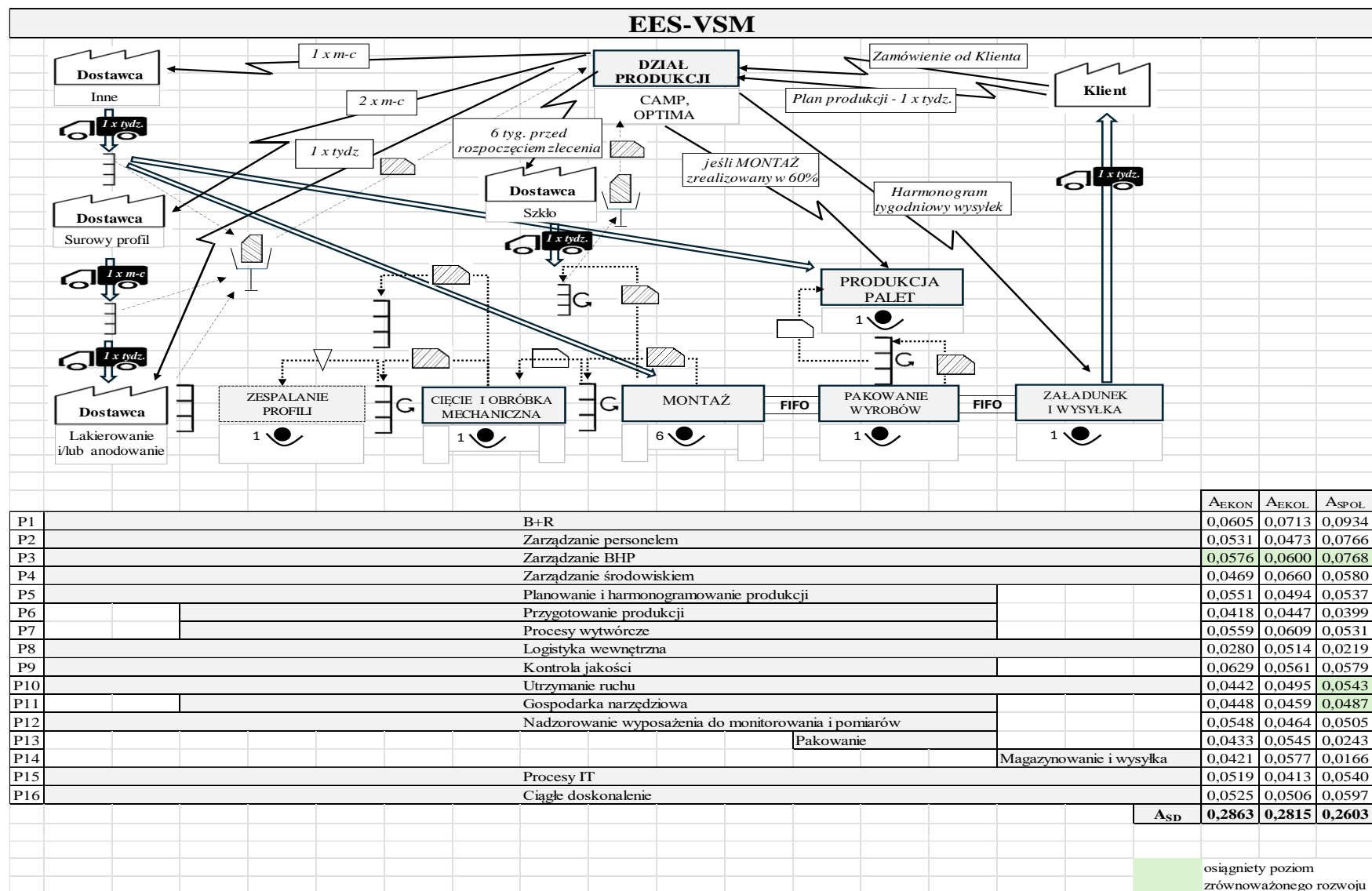
Podjęcie działań doskonalących na stanowiskach pracy, np. projekt 5S czy usprawnienie systemu CAMP (własność analizowanego przedsiębiorstwa), wpłynęło na ergonomię pracy pracowników, zwiększając ich zadowolenie ( $W_{23}$ ).

Należy jednak pamiętać, że normy, rozporządzenia, wymagania prawne i klienci wymagają od firm uczestniczenia w procesie ciągłego doskonalenia. Niemniej jednak trzeba rozważnie wskazywać procesy, które wymagają usprawnień, ponieważ nie da się jednocześnie usprawnić wszystkich.

Wychodząc naprzeciw przyszłym użytkownikom opracowanego modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju, autorka niniejszej pracy prezentuje mapę **EES-VSM** (rysunek 5.8 i 5.9).



Rysunek 5.8. Mapa EES-VSM dla roku finansowego 2022/2023. Źródło: opracowanie własne



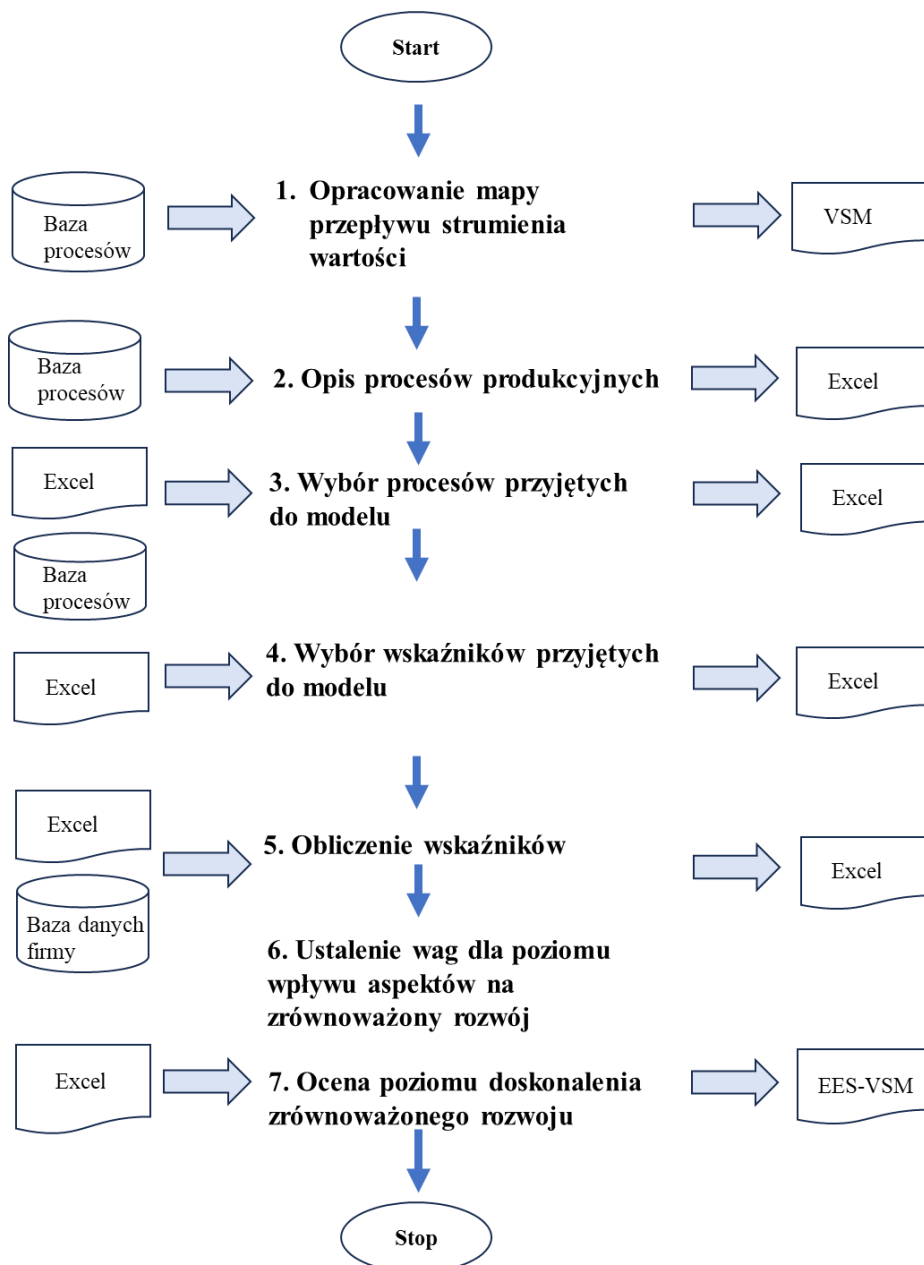
Rysunek 5.9. Mapa EES-VSM dla roku finansowego 2023/2024. Źródło: opracowanie własne

Mapa **EES-VSM** została przygotowana w taki sposób, aby jej użytkownik mógł wskazać procesy, które wymagają poprawy i zwiększyć ich pozytywny wpływ na poziom i doskonalenie zrównoważonego rozwoju. Mapa wskazuje początek i koniec każdego procesu wchodzącego w skład badanego obszaru interwencji. Powinno to ułatwić interpretację wyników i nadanie priorytetu działaniom doskonalącym. Zaproponowana mapa może być jednocześnie kartą celów i wskaźników dla kadry zarządzającej. Ułatwi to podejmowanie decyzji strategicznych i po głębszej analizie problemów, ustalenie budżetu na wprowadzenie koniecznych zmian.

Zaprezentowane wyniki pokazują, że zaproponowany model, w odróżnieniu od mapy Sus-VSM (Hartini i in., 2020; Faulkner i in., 2014), może być z powodzeniem wykorzystany do oceny poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju zrównoważonego rozwoju w zakresie aspektów: ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. Dowodem na to jest uwidoczniiony wzrost poziomu doskonalenia: dla aspektu ekonomicznego 103,07%, dla aspektu ekologicznego 101,44% i dla aspektu społecznego 105,97%.

### **5.5. Opracowanie procedury wdrożenia modelu i opis narzędzia wspierającego ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP**

Na potrzeby niniejszej pracy opracowano plik Excel, stanowiący narzędzie wspierające ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP. W rozdziale omówiono procedurę wdrożenia modelu w organizacji i przedstawiono, w jaki sposób korzystać z pliku Excel. Na rysunku 5.10 przedstawiono algorytm, będący wizualizacją opracowanego standardu.



Rysunek 5.10. Algorytm wdrożenia modelu MSP. Źródło: opracowanie własne

W **etapie 1.** należy opracować mapę przepływu strumienia wartości.

W **etapie 2.** należy opisać realizowane procesy produkcyjne, co pozwoli użytkownikowi modelu je zrozumieć i przypisać do procesów z obszaru interwencji (plik Excel – zakładka „Opis procesów”) (rysunek 5.11).

Lp.	Proces	Opis procesów
1	B+R	Projektowanie nowego produktu, nowego procesu, nowych rozwiązań, nowych technologii. Procesy doskonalące technologie, materiały itp., wpływające na wyrób gotowy, jego użytkowników i środowisko
2	Zarządzanie personelem	Czynności związane z zarządzaniem zasobami ludzkimi
3	Zarządzanie BHP	Czynności związane z BHP
4	Zarządzanie środowiskiem	Czynności związane z zarządzaniem środowiskiem
5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	Zamawianie materiałów, utrzymanie stanów magazynowych, wysyłanie profili do lakierni i anodowni, planowanie produkcji, nadzór nad produkcją
6	Przygotowanie produkcji	Przygotowanie stanowisk pracy, przebrojenia maszyn, wyposażenie stanowisk w odpowiednie urządzenia
7	Procesy wytwórcze	Zespalenie profili – połączenie dwóch profili za pomocą przekładki termicznej (etap wynika z zapotrzebowania klienta). Cięcie i obróbka mechaniczna. Montaż wyrobów. Produkcja palet
8	Logistyka wewnętrzna	Przygotowanie materiału i wydanie na produkcję, dostarczenie materiału na stanowisko pracy do supermarketu
9	Kontrola jakości	Czynności związane z procesem kontroli bieżącej produkcji i konstrukcji gotowych
10	Utrzymanie ruchu	Nadzór nad parkiem maszynowym i urządzeniami. Działania realizowane w ramach zapewnienia dostępności maszyn w obszarze produkcyjnym, np. przeglądy, serwisy, autonomiczna obsługa
11	Gospodarka narzędziowa	Działania związane z zapewnieniem jakości i dobrego stanu technicznego narzędzi i urządzeń peryferyjnych wykorzystywanych w procesie technologicznym
12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Zarządzanie narzędziami, przekładając się na zaopatrzenie stanowisk roboczych w sprawne, kompletne oraz w odpowiedniej ilości narzędzia, zgodne z normami i wymaganiami klienta, aby pracownik mógł wykonać zlecone zadanie
13	Pakowanie	Pakowanie gotowych konstrukcji, zamykanie palet
14	Magazynowanie i wysyłka	Transport palety z hali produkcyjnej na plac załadunkowy i wysyłka do klienta
15	Procesy IT	Rozwiązywanie problemów informatycznych. Doskonalenie wewnętrznego systemu CAMP. Nadzór nad poprawnością działania wszystkich systemów i programów w firmie
16	Ciągłe doskonalenie	Inicjowanie usprawnień i podejmowanie działań doskonalących

Rysunek 5.11. Widok zakładki „Opis procesów” w pliku Excel. Źródło: opracowanie własne

W etapie 3., na podstawie danych z etapu 1. i 2., organizacja musi zaznaczyć w pliku Excel realizowane procesy z obszaru interwencji. Sposób wyboru procesów przedstawiono w tabeli 5.58. Jeżeli dany proces **jest realizowany** w obszarze produkcyjnym, należy wpisać wartość 1 w zakładce „Wybierz procesy” w kolumnie „Realizowane procesy”. Jeżeli proces **nie jest realizowany**, należy wpisać wartość 0.

Tabela 5.58. Sposób wypełniania zakładki w pliku Excel „Wybierz procesy”

Lp.	Proces	Realizowane procesy [0 - Nie, 1 - Tak]
1	B+R	1
2	Zarządzanie personelem	1
3	Zarządzanie BHP	0

Źródło: opracowanie własne.

Zdefiniowanie realizowanych procesów w pliku Excel wpływa na wartość **parametru**  $s_{po}$ . W związku z tym, w zakładce „ $s_{po}$ ” w kolumnie „*Realizowane procesy*” należy zaznaczyć te procesy, dla których wartość wynosi 1. Wartość współczynnika  $s_{po}$  będzie się różnić w zależności od liczby realizowanych procesów i zostanie automatycznie przeliczona po zaznaczeniu odpowiednich procesów. Sposób postępowania zaprezentowano na rysunku 5.12.

Lp.	Proces	Symbol procesu	A <sub>EKON</sub> - $s_{po}$	A <sub>EKOL</sub> - $s_{po}$	A <sub>SPOL</sub> - $s_{po}$	Realizowane procesy [0- Nie, 1-Tak]
1	R&D	P1	0,0822	0,0864		
2	Zarządzanie personelem	P2	0,0625	0,0547		
3	Zarządzanie BHP	P3	0,0576	0,0600		
4	Zarządzanie środowiskiem	P4	0,0592	0,0794		
5	Planowanie i harmonogramowanie produkcji	P5	0,0691	0,0617		
6	Przygotowanie produkcji	P6	0,0625	0,0582		
7	Procesy wytwórcze	P7	0,0707	0,0776		
8	Logistyka wewnętrzna	P8	0,0625	0,0600		
9	Kontrola jakości	P9	0,0641	0,0564		
10	Utrzymanie ruchu	P10	0,0592	0,0582		
11	Gospodarka narzędziowa	P11	0,0543	0,0547		
12	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	P12	0,0559	0,0476		
13	Pakowanie	P13	0,0576	0,0688		
14	Magazynowanie i wysyłka	P14	0,0592	0,0670		
15	Procesy IT	P15	0,0576	0,0459	0,0599	1
16	Ciągłe doskonalenie	P16	0,0658	0,0635	0,0749	1
<b>Suma</b>			<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>15</b>

Procedura wdrożenia	Opis procesów	Wybierz procesy	Wybierz wskaźniki	<b>s<sub>po</sub></b>	a	A_EKON	A_EKOL	A_SPOL	ASD	W1	W2	W3
---------------------	---------------	-----------------	-------------------	-----------------------	---	--------	--------	--------	-----	----	----	----

Rysunek 5.12. Sposób zaznaczenia realizowanych procesów w pliku Excel w zakładce „ $s_{po}$ ”.

Źródło: opracowanie własne

W **etapie 4.** należy wybrać wskaźniki, które będą monitorowane przez firmę. Plik Excel został przygotowany w taki sposób, aby jego użytkownik miał podgląd do wskaźników powiązanych z procesami i aspektami zrównoważonego rozwoju (rysunek 5.13).



Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Wskaźnik liczony? [0- Nie, 1- Tak] * Patrz komentarz	ASPEKT EKONOMICZNY												ASPEKT EKOLOGICZNY														
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
W22	Poziom wyrobów zgodnych	0					0	0															0	0					
W23	Poziom zadowolenia pracownika	1	1																										
W25	Rotacja pracowników zewnętrzna	1	1		1		1																						
W26	Srednia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	1			1																								
W30	OTIF	1			1									1															
W31	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	1	1	1	1																								
W32	Wskaźnik realizacji produkcji	0			0	0	0						0																
W33	Terminowość realizacji wysyłek do klientów	1			1									1															
W34	Wskaźnik wytworzonych odpadów	1	1		1		1		1			1					1			1			1		1			1	
W35	Odpady niepoddawane recyklingowi	1	1		1												1			1									
W36	Ilość substancji niebezpiecznych	1	1		1												1			1									
W37	Zużycie wody	1	1		1		1										1			1			1						
W38	Zużycie energii	1	1		1	1	1						1				1			1	1		1						
W39	Zużycie materiałów	1	1		1	1	1										1			1	1		1						
W40	Ilość wody poddana recyklingowi	0			0												0			0									
W41	Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla	1																											
W42	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	1																											
W43	Liczba zatrudnionych pracowników	1	1			1																							
W44	Poziom wypadków śmiertelnych	1	1	1																									
W45	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	1	1	1	1																								
W46	Poziom płac	1	1																										
W47	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	1																											
W48	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	1																											
W49	Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów	1																											
W50	Wskaźnik własnych pracowników z niepełnosprawnosciami	1																											
W51	Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami	1																											

Rysunek 5.13. Powiązanie wskaźników z procesami i aspektami zrównoważonego rozwoju – widok zakładki „Wybierz wskaźniki”. Źródło: opracowanie własne

Dla wskaźników, o których mowa w rozporządzeniu ESRS, wprowadzono dodatkowy komentarz nazwy wskaźnika ujętego w rozporządzeniu ESRS (rysunek 5.14), co ułatwi wybór wskaźników do oceny MSP. Na potrzeby niniejszej pracy dokonano modyfikacji nazw ze względu na rozbudowane nazwy wskaźników w rozporządzeniu ESRS. Informacja ta jest istotna w przypadku, gdy firma zdecyduje się na wykonanie sugerowanej analizy podwójnej istotności, o czym mowa w podrozdziale 5.1, przy opisie proponowanych zasad.

W <sub>42</sub>	Wskaźnik struktury wiekowej pracowników	
W <sub>43</sub>	Liczba zatrudnionych pracowników	
W <sub>44</sub>	Poziom wypadków śmiertelnych	
W <sub>45</sub>	Wskaźnik incydentów i ujawnionych skarg	
W <sub>46</sub>	Poziom płac	
W <sub>47</sub>	Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy	
W <sub>48</sub>	Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP	

Rysunek 5.14. Widok komentarza nazwy wskaźnika ujętego w rozporządzeniu ESRS. Źródło: opracowanie własne

Jeżeli dany **wskaźnik będzie monitorowany**, w pliku Excel, w zakładce „Wybierz wskaźniki” w kolumnie „Wskaźnik liczony?” (tabela 5.59) należy wpisać wartość 1. Natomiast jeśli dany **wskaźnik nie będzie monitorowany**, w tej samej kolumnie należy wpisać wartość 0.

Tabela 5.59. Sposób zaznaczenia w pliku Excel w zakładce „Wybierz wskaźniki” wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Wskaźnik liczony? [0 - Nie, 1 - Tak]* <b>Patrz komentarz</b>
W <sub>1</sub>	Absencja pracowników	1
...	...	...
W <sub>40</sub>	Ilość wody poddana recyklingowi	0

Źródło: opracowanie własne.

Wskazanie wskaźników do monitorowania procesów w pliku Excel ma wpływ na wartość **parametru  $a$**  (*współczynnik wagowy wskaźnika*). Na podstawie liczby wybranych wskaźników oraz wartości współczynnika  $a$  dla każdego procesu i każdego aspektu obliczana jest wartość **parametru  $a_k$**  (*znormalizowany współczynnik wagowy wskaźnika*). W zakładce „ $a$ ” w kolumnie „Wskaźnik liczony?” (rysunek 5.15) należy zatem zaznaczyć wskaźniki, które

będą liczone, wpisując wartość 1. Ten etap **nie może być** pominięty, ponieważ wartość współczynnika ulega zmianie i zostanie automatycznie przeliczona po zaznaczeniu odpowiednich wskaźników ujętych w modelu.

Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	A <sub>EKON</sub> -a	A <sub>EKOL</sub> -a	A <sub>SPOŁ</sub> -a	Wskaźnik liczony? [0- Nie, 1- Tak] *Patrz komentarz
W <sub>1</sub>	Absencja pracowników	0,0262	0,00		
W <sub>2</sub>	Czas przestołów produkcyjnych	0,0496	0		
W <sub>3</sub>	Czas przestołów spowodowanych awariami	0,0496	0,00		
W <sub>4</sub>	Czas przebrojenia	0,0321	0,00		
W <sub>5</sub>	FTY	0,0379	0,01		
W <sub>6</sub>	Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych	0,0146	0,00		
W <sub>7</sub>	Jakość dokumentacji technicznej	0,0233	0,01		
W <sub>8</sub>	Koszt utrzymania zapasów	0,0875	0,02		
W <sub>9</sub>	Koszt utrzymania maszyn i urządzeń w sprawności	0,0875	0,00		
W <sub>10</sub>	Koszt transportu wewnętrznego	0,0408	0		
W <sub>11</sub>	Liczba wypadków przy pracy	0,0117	0		
W <sub>12</sub>	Liczba zgłoszeń problemów IT	0,0146	0,00		
W <sub>13</sub>	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	0,0029	0,00		
W <sub>16</sub>	Wskaźnik średniego czasu naprawy	0,0262	0		
W <sub>17</sub>	OEE	0,0379	0,00		
W <sub>19</sub>	Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych	0,0058	0,08		
W <sub>20</sub>	Poziom wykorzystania maszyn	0,0437	0,01		
W <sub>21</sub>	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	0,0321	0,07		
W <sub>22</sub>	Poziom wyrobów zgodnych	0,0408	0,02		
W <sub>23</sub>	Poziom zadowolenia pracownika	0,0058	0	0,0597	1
W <sub>25</sub>	Rotacja pracowników zewnętrzna	0,0146	0	0,0625	1
W <sub>26</sub>	Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	0,0058	0	0,0511	1
W <sub>28</sub>	Wielkość zapasów	0,0350	0,0208	0	1
W <sub>30</sub>	OTIF	0,0175	0	0	1
W <sub>31</sub>	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy	0,0058	0	0,0170	1

Procedura wdrożenia | Opis procesów | Wybierz procesy | Wybierz wskaźniki | spo | **a** | A\_EKON | A\_EKOL | A\_SPOŁ | ASD | Sus-VSM | W1

Rysunek 5.15. Sposób przygotowania danych wejściowych do obliczeń parametru  $a$  w pliku Excel w zakładce „a”. Źródło: opracowanie własne

Wartość parametru  $a$  jest zaciągana do kolejnej zakładki, w której określany jest wpływ procesów na poziom zrównoważonego rozwoju w aspektach:  $A_{EKON}$ ,  $A_{EKOL}$  i  $A_{SPOŁ}$ . Bardzo ważne zatem jest wykonanie powyższej czynności. Jeżeli dany wskaźnik nie został wybrany przez użytkownika modelu, wartość współczynnika  $a$  przyjmuje wartość 0. W następnym kroku automatycznie następuje normalizacja parametru  $a_k$  (rysunek 5.16) dla wskaźników ujętych w modelu i przypisanych do danego aspektu zrównoważonego rozwoju.

Dane dla P1		Ujęty w modelu	S <sub>pe</sub> dla A <sub>EKON</sub>					
		1	0,0822					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	a dla A <sub>EKON</sub>	a <sub>k</sub>	Wartość wskaźnika	W <sub>k</sub>	a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	∑a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	A <sub>EKON</sub> dla P1
W <sub>7</sub>	1	0,0278	0,0833	0,58	0,0487	0,7353	0,0605	
W <sub>9</sub>	1	0,1042	0,3125	0,69	0,2150			
W <sub>19</sub>	1	0,0069	0,0208	0,86	0,0179			
W <sub>21</sub>	1	0,0382	0,1146	0,83	0,0954			
W <sub>34</sub>	1	0,0208	0,0625	1,00	0,0624			
W <sub>35</sub>	1	0,0069	0,0208	0,95	0,0198			
W <sub>36</sub>	1	0,0035	0,0104	1,00	0,0104			
W <sub>37</sub>	1	0,0382	0,1146	0,47	0,0538			
W <sub>38</sub>	1	0,0451	0,1354	0,74	0,0998			
W <sub>39</sub>	1	0,0417	0,1250	0,90	0,1122			
W <sub>40</sub>	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000			
m	10	0,3333	1,0000					

Rysunek 5.16. Widok fragmentu zakładki „A<sub>EKON</sub>” w Excelu – normalizacja parametru a<sub>k</sub> w zależności od liczby wskaźników, które zostały wskazane do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju. Źródło: opracowanie własne

W etapie 5., w polach oznaczonych kolorem jasnym pomarańczowym (legenda), należy wprowadzić dane do obliczeń wskaźników wskazanych do monitorowania poziomu zrównoważonego rozwoju (rysunek 5.17).

Dane ogólne dla wskaźnika		
Nr wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Wskaźnik liczony
W <sub>1</sub>	Absencja pracowników	1
Wzór		
$W_1 = \frac{ld_d - ld_{ch}}{ld_d}$		
ld <sub>d</sub> [dni]		241
ld <sub>ch</sub> [dni]		97
W <sub>1</sub>		0.60
gdzie:		
ld <sub>d</sub> – liczba dni pracujących w okresie rozliczeniowym pomniejszona o dni wolne od pracy, czyli o dni, w których przypadają: święta kościelne, święta państwowe, planowany długi postój firmy [dni].		
ld <sub>ch</sub> – rzeczywista liczba dni w okresie rozliczeniowym, w których przynajmniej jeden pracownik przebywał na zwolnieniu lekarskim [dni]		

**Legenda:**  
wprowadź dane

Rysunek 5.17. Przykład widoku zakładki W1 w pliku Excel. Źródło: opracowanie własne

Wartości poszczególnych wskaźników są automatycznie zaciągane do kolejnych zakładek w pliku Excel: „*A<sub>EKON</sub>*”, „*A<sub>EKOL</sub>*” i „*A<sub>SPOŁ</sub>*” do kolumny „*Wartość wskaźnika W<sub>k</sub>*” (rysunek 5.18).

Dane dla P1		Ujęty w modelu	S <sub>po</sub> dla A <sub>EKON</sub>				
		1	0,0822				
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	a dla A <sub>EKON</sub>	a <sub>k</sub>	Wartość wskaźnika W <sub>k</sub>	a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	∑a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	A <sub>EKON</sub> dla P1
W <sub>7</sub>	1	0,0233	0,0833	0,58	0,0487	0,7353	0,0605
W <sub>9</sub>	1	0,0875	0,3125	0,69	0,2150		
W <sub>19</sub>	1	0,0058	0,0208	0,86	0,0179		
W <sub>21</sub>	1	0,0321	0,1146	0,83	0,0954		
W <sub>34</sub>	1	0,0175	0,0625	1,00	0,0624		
W <sub>35</sub>	1	0,0058	0,0208	0,95	0,0198		
W <sub>36</sub>	1	0,0029	0,0104	1,00	0,0104		
W <sub>37</sub>	1	0,0321	0,1146	0,47	0,0538		
W <sub>38</sub>	1	0,0379	0,1354	0,74	0,0998		
W <sub>39</sub>	1	0,0350	0,1250	0,90	0,1122		
W <sub>40</sub>	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000		
<b>m</b>	<b>10</b>	<b>0,2799</b>	<b>1,0000</b>				
Dane dla P2		Ujęty w modelu	S <sub>po</sub> dla A <sub>EKON</sub>				
		1	0,0625				
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	a dla A <sub>EKON</sub>	a <sub>k</sub> dla A <sub>EKON</sub>	Wartość wskaźnika W <sub>k</sub>	a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	∑a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	A <sub>EKON</sub> dla P2
W <sub>1</sub>	1	0,0262	0,2500	0,60	0,1494	0,8503	0,0531
W <sub>11</sub>	1	0,0117	0,1111	1,00	0,1111		
W <sub>13</sub>	1	0,0029	0,0278	1,00	0,0278		
W <sub>23</sub>	1	0,0058	0,0556	0,84	0,0469		
W <sub>25</sub>	1	0,0146	0,1389	0,91	0,1264		
W <sub>35</sub>	1	0,0058	0,0556	1,00	0,0556		
W <sub>36</sub>	1	0,0029	0,0278	1,00	0,0278		

Rysunek 5.18. Przykład widoku fragmentu zakładki do obliczeń poziomu zrównoważonego rozwoju dla A<sub>EKON</sub>. Źródło: opracowanie własne

Jeżeli dany wskaźnik **nie jest ujęty w modelu**, to wszystkie wartości do obliczeń przyjmują wartość 0, co nie wpływa na ostateczny wynik iloczynu  $a_{k_{EKON_m}} \cdot W_{EKON_m}$ . Sposób obliczeń i wizualizacji wyników zaprezentowano na rysunku 5.19.

Dane dla P1		Ujęty w modelu	S <sub>po</sub> dla A <sub>EKON</sub>					
		1	0,0822					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	a dla A <sub>EKON</sub>	a <sub>k</sub>	Wartość wskaźnika W <sub>k</sub>	a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	∑a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	A <sub>EKON</sub> dla P1	
W <sub>7</sub>	1	0,0278	0,0833	0,58	0,0487	0,7353	0,0605	
W <sub>9</sub>	1	0,1042	0,3125	0,69	0,2150			
W <sub>19</sub>	1	0,0069	0,0208	0,86	0,0179			
W <sub>21</sub>	1	0,0382	0,1146	0,83	0,0954			
W <sub>34</sub>	1	0,0208	0,0625	1,00	0,0624			
W <sub>35</sub>	1	0,0069	0,0208	0,95	0,0198			
W <sub>36</sub>	1	0,0035	0,0104	1,00	0,0104			
W <sub>37</sub>	1	0,0382	0,1146	0,47	0,0538			
W <sub>38</sub>	1	0,0451	0,1354	0,74	0,0998			
W <sub>39</sub>	1	0,0417	0,1250	0,90	0,1122			
W <sub>40</sub>	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000			
m	10	0,3333	1,0000					

Rysunek 5.19. Przykład widoku obliczeń wskaźnika nieuwjętego w modelu. Źródło: opracowanie własne

Ostateczny wynik poziomu wpływu procesu na dany aspekt zrównoważonego rozwoju znajduje się w kolumnie „A<sub>EKON</sub> dla P1” (analogicznie do pozostałych aspektów i procesów). (rysunek 5.20).

Dane dla P1		Ujęty w modelu	S <sub>po</sub> dla A <sub>EKON</sub>					
		1	0,0822					
Nr wskaźnika	Ujęty w modelu	a dla A <sub>EKON</sub>	a <sub>k</sub>	Wartość wskaźnika W <sub>k</sub>	a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	∑a <sub>k</sub> *W <sub>k</sub>	A <sub>EKON</sub> dla P1	
W <sub>7</sub>	1	0,0278	0,0833	0,58	0,0487	0,7353	0,0605	
W <sub>9</sub>	1	0,1042	0,3125	0,69	0,2150			
W <sub>19</sub>	1	0,0069	0,0208	0,86	0,0179			
W <sub>21</sub>	1	0,0382	0,1146	0,83	0,0954			
W <sub>34</sub>	1	0,0208	0,0625	1,00	0,0624			
W <sub>35</sub>	1	0,0069	0,0208	0,95	0,0198			
W <sub>36</sub>	1	0,0035	0,0104	1,00	0,0104			
W <sub>37</sub>	1	0,0382	0,1146	0,47	0,0538			
W <sub>38</sub>	1	0,0451	0,1354	0,74	0,0998			
W <sub>39</sub>	1	0,0417	0,1250	0,90	0,1122			
W <sub>40</sub>	0	0,0000	0,0000	0,00	0,0000			
m	10	0,3333	1,0000					

Rysunek 5.20. Przykład widoku obliczeń poziomu wpływu procesu na dany aspekt. Źródło: opracowanie własne

Wyniki z etapu 5. wchodzi do etapu 6. dotyczącego oceny poziomu zrównoważonego rozwoju dla poszczególnych aspektów. Dane z zakładki „A<sub>EKON</sub>”, „A<sub>EKOL</sub>” i „A<sub>SPOŁ</sub>” z kolumny „A<sub>EKON</sub> dla P1” (analogicznie do pozostałych aspektów i procesów) są zaciągane do zakładki

„ASD”, gdzie znajduje się podsumowanie osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju. W pierwszej kolejności w **etapie 6**. należy ustalić udział wagowy wpływu aspektów na poziom zrównoważonego rozwoju ( $u_1, u_2, u_3$ ) (rysunek 5.21).

Poziomu zrównoważonego rozwoju dla roku rozliczeniowego 2023/2024						
Procesy	A <sub>EKON</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>EKON</sub> - stan idealny	A <sub>EKOL</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>EKOL</sub> - stan idealny	A <sub>SPOŁ</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>SPOŁ</sub> - stan idealny
P1	0,0605	0,0822	0,0713	0,0864	0,0934	0,0936
P2	0,0531	0,0625	0,0473	0,0547	0,0766	0,0880
P3	0,0576	0,0576	0,0600	0,0600	0,0768	0,0768
P4	0,0469	0,0592	0,0660	0,0794	0,0580	0,0581
P5	0,0551	0,0691	0,0494	0,0617	0,0537	0,0655
P6	0,0418	0,0625	0,0447	0,0582	0,0399	0,0599
P7	0,0559	0,0707	0,0609	0,0776	0,0531	0,0581
P8	0,0280	0,0625	0,0514	0,0600	0,0219	0,0562
P9	0,0629	0,0641	0,0561	0,0564	0,0579	0,0581
P10	0,0442	0,0592	0,0495	0,0582	0,0543	0,0543
P11	0,0448	0,0543	0,0459	0,0547	0,0487	0,0487
P12	0,0548	0,0559	0,0464	0,0476	0,0505	0,0506
P13	0,0433	0,0576	0,0545	0,0688	0,0243	0,0487
P14	0,0421	0,0592	0,0577	0,0670	0,0166	0,0487
P15	0,0519	0,0576	0,0413	0,0459	0,0540	0,0599
P16	0,0525	0,0658	0,0506	0,0635	0,0597	0,0749
Suma	0,7954	1,0000	0,8530	1,0000	0,8396	1,0000
Udział wagowy aspektu na zrównoważony rozwój	0,36		0,33		0,31	
Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu dla roku rozliczeniowego	0,2863	0,3600	0,2815	0,3300	0,2603	0,3100
Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu dla roku bazowego	0,2778		0,2775		0,2456	
Osiągnięty poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju	103,07	-	101,44	-	105,97	-
<b>Legenda:</b>						
wprowadź dane						
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>spo</span> <span>a</span> <span>A_EKON</span> <span>A_EKOL</span> <span>A_SPOŁ</span> <span style="border: 2px solid red; padding: 2px;">ASD</span> <span>EES-VSM</span> </div>						

Rysunek 5.21. Widok zakładki „ASD” oraz miejsce, w którym organizacja wprowadza przyjęty udział wagowy aspektu zrównoważonego rozwoju. Źródło: opracowanie własne

W **etapie 7**. należy wprowadzić dane w zakładce „ASD” w wierszu „Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu dla roku bazowego” (rysunek 5.22). Po wprowadzeniu danych automatycznie zostanie przeliczona wartość w kolejnym wierszu „Osiągnięty poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju”.

Poziomu zrównoważonego rozwoju dla roku rozliczeniowego 2023/2024						
Procesy	A <sub>EKON</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>EKON</sub> - stan idealny	A <sub>EKOL</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>EKOL</sub> - stan idealny	A <sub>SPOŁ</sub> - stan rzeczywisty	A <sub>SPOŁ</sub> - stan idealny
P1	0,0605	0,0822	0,0713	0,0864	0,0934	0,0936
P2	0,0531	0,0625	0,0473	0,0547	0,0766	0,0880
P3	0,0576	0,0576	0,0600	0,0600	0,0768	0,0768
P4	0,0469	0,0592	0,0660	0,0794	0,0580	0,0581
P5	0,0551	0,0691	0,0494	0,0617	0,0537	0,0655
P6	0,0418	0,0625	0,0447	0,0582	0,0399	0,0599
P7	0,0559	0,0707	0,0609	0,0776	0,0531	0,0581
P8	0,0280	0,0625	0,0514	0,0600	0,0219	0,0562
P9	0,0629	0,0641	0,0561	0,0564	0,0579	0,0581
P10	0,0442	0,0592	0,0495	0,0582	0,0543	0,0543
P11	0,0448	0,0543	0,0459	0,0547	0,0487	0,0487
P12	0,0548	0,0559	0,0464	0,0476	0,0505	0,0506
P13	0,0433	0,0576	0,0545	0,0688	0,0243	0,0487
P14	0,0421	0,0592	0,0577	0,0670	0,0166	0,0487
P15	0,0519	0,0576	0,0413	0,0459	0,0540	0,0599
P16	0,0525	0,0658	0,0506	0,0635	0,0597	0,0749
Suma	0,7954	1,0000	0,8530	1,0000	0,8396	1,0000
Udział wagowy aspektu na zrównoważony rozwój	0,36		0,33		0,31	
Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu dla roku rozliczeniowego	0,2863	0,3600	0,2815	0,3300	0,2603	0,3100
Osiągnięty poziom zrównoważonego rozwoju dla aspektu dla roku bazowego	0,2778		0,2775		0,2456	
Osiągnięty poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju	103,07	-	101,44	-	105,97	-

Legenda:

wprowadź dane

spo a A\_EKON A\_EKOL A\_SPOŁ ASD EES-VSM

Rysunek 5.22. Widok zakładki „ASD” – miejsce wprowadzenia informacji o osiągniętym poziomie zrównoważonego rozwoju za rok bazowy oraz wyniki dla osiągniętego poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju. Źródło: opracowanie własne

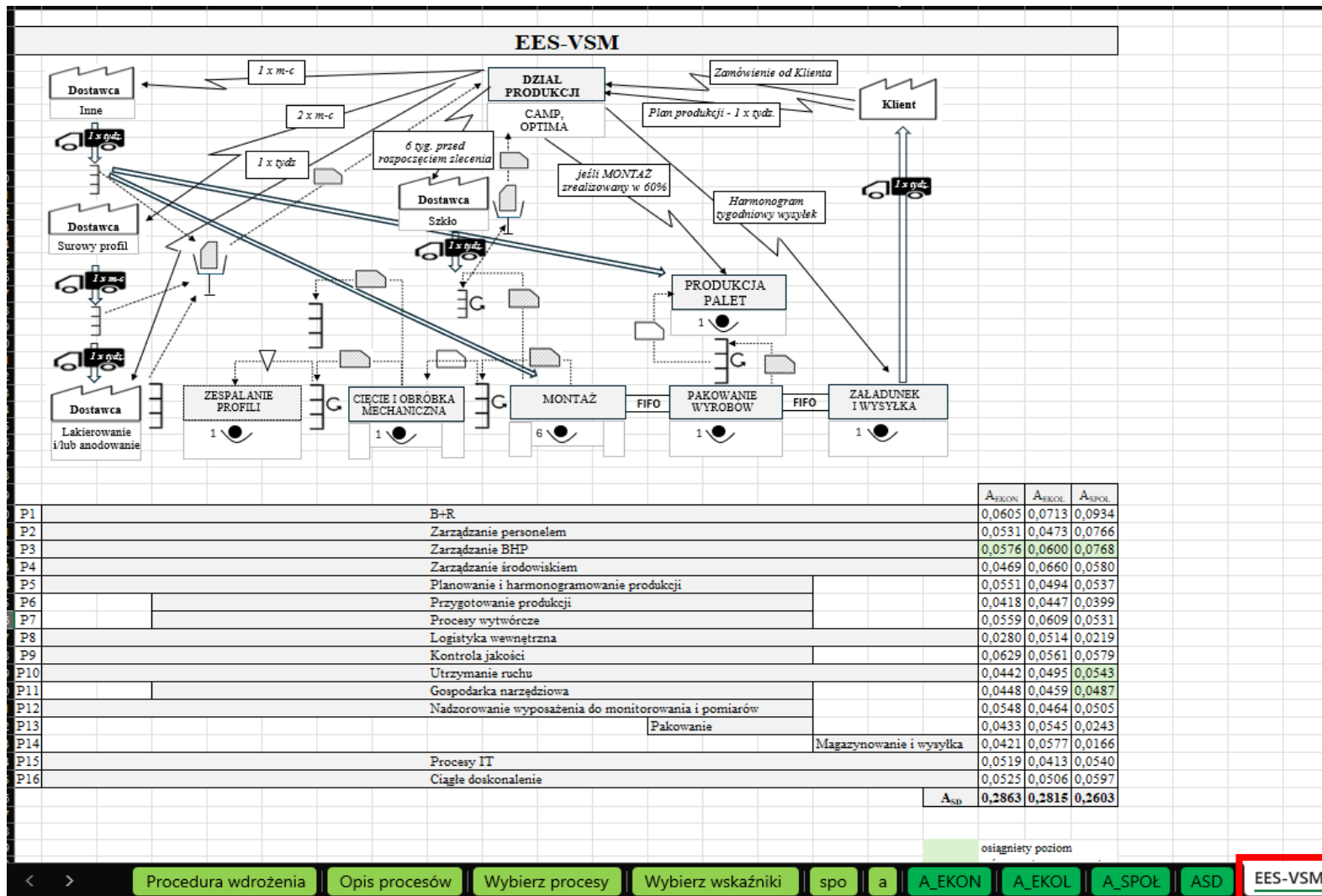
Wyniki osiągniętego poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju są przedstawione graficznie w zakładce „ASD” (rysunek 5.23). Szczegółowe wyniki dla poszczególnych procesów i aspektów osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju znajdują się na mapie EES-VSM w zakładce „EES-VSM” (rysunek 5.24), co ułatwia interpretację wyników.





Wzrost poziomu zrównoważonego rozwoju  
 $A_{zR} = w_1 \cdot A_{EKON} + w_2 \cdot A_{EKOL} + w_3 \cdot A_{SPOL}$   
 gdzie:  
 $A_{zR}$  – poziom zrównoważonego rozwoju  
 $A_{EKON}$ ,  $A_{EKOL}$ ,  $A_{SPOL}$  – aspekty odp.  
 $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  – udział wagony przyz.

Rysunek 5.23. Graficzna wizualizacja osiągniętego poziomu i doskonałości zrównoważonego rozwoju. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 5.24. Wizualizacja osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju dla realizowanych procesów i aspektów. Źródło: opracowanie własne

## 6. Podsumowanie i wnioski

Celem głównym prowadzonych prac badawczych było opracowanie modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego, co zostało wykonane w 8 wymienionych dalej zadaniach, które zostały zrealizowane.

1. Powiązano cele zrównoważonego rozwoju z obszarem produkcyjnym oraz odniesiono je do aspektów zrównoważonego rozwoju.
2. Wskazano systemy informatyczne i koncepcje wspierające zarządzanie produkcją oraz zaprezentowano elementy wchodzące w skład systemu produkcyjnego. Dokonano identyfikacji systemów wspierających zbieranie danych i zarządzanie danymi oraz wskazano dostępne koncepcje wspierające zarządzanie produkcją.
3. Wskazano metody i narzędzia wspierające doskonalenie obszaru produkcyjnego oraz omówiono korzyści wynikające z ich zastosowania. Zestawiono i omówiono zasady doskonalenia funkcjonowania systemów produkcyjnych.
4. Dokonano przeglądu oraz wskazano i zestawiono wskaźniki mogące posłużyć do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.
5. Dokonano przeglądu istniejących modeli oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych w świetle literatury światowej. Opracowano zestaw modeli do oceny zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych oraz wyciągnięto wnioski dotyczące przygotowania modelu dla MSP.
6. Przeprowadzono ocenę ekspercką i dokonano oceny: wpływu procesów na aspekty zrównoważonego rozwoju, wpływu metod i narzędzi na aspekty zrównoważonego rozwoju, poziomu trudności wdrożenia metod i narzędzi. Zestawiano wskaźniki możliwe do zastosowania do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju, określono poziom trudności gromadzenia danych do obliczenia wskaźników. Zweryfikowano użyteczność wskaźników i przygotowano zestaw wskaźników do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju.
7. Podsumowano wyniki z badań i przygotowano dane wejściowe do opracowania modelu.
8. Opracowano i dokonano walidacji modelu w przedsiębiorstwie realizującym procesy obróbki mechanicznej i montażu wyrobów ze stopów aluminium. Opracowano model

matematyczny na podstawie danych z ankietyzacji i konsultacji z ekspertami z przemysłu. Dokonano walidacji modelu na podstawie danych z firmy produkcyjnej MSP. Opracowano procedurę wdrożenia modelu i opracowano narzędzie wspierające ocenę poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju MSP.

Problematyka zrównoważonego rozwoju jest bardzo istotna dla przedsiębiorców MSP. Rozporządzenie ESRS nasuwa wiele pytań oraz stawia wiele wyzwań, dlatego też we wprowadzeniu do niniejszej pracy została podkreślona waga tych zagadnień.

W opracowanym modelu zawarto, często pomijane przez MSP, aspekty: ekologiczny i społeczny. Model pokazuje jakie wymagania stawia rozporządzenie ESRS dla pomijanych aspektów w odniesieniu do badanego obszaru interwencji.

Głównym wyznacznikiem prowadzonych prac stała się prostota modelu. Założeniem było, aby był on zrozumiały i możliwy do zaimplementowania przez małe i średnie przedsiębiorstwa. Zaprezentowano zatem systemy i koncepcje wspierające zarządzanie produkcją, a zdobytą wiedzę wykorzystano przy projektowaniu modelu i narzędzia wspierającego – opracowanego pliku Excel.

Wskaźniki ujęte w modelu powiązane z aspektami: ekonomicznym, ekologicznym i społecznym, odnosząc je do 16 procesów obszaru produkcyjnego. Model ułatwia priorytetyzację zadań, dzięki wyznaczonym wartościom dla *znormalizowanego współczynnika skali wpływu procesu* ( $s_{po}$ ) oraz *znormalizowanego współczynnika wagowego wskaźnika* ( $a_k$ ). Ustalone wartości w klarowny sposób wskażą procesy, dla których powinny zostać podjęte działania doskonalące. Zaproponowana macierz doboru metod i narzędzi przełoży się natomiast na właściwy wybór metod i narzędzi, poprawiając procesy mające wpływ na aspekty zrównoważonego rozwoju. Opracowany zestaw zasad posłuży zaś jako kompas i przybliży użytkowników do odpowiedzialnego postępowania w kierunku zrównoważonego rozwoju.

Model zwiększy świadomość kadry zarządzającej i przyczyni się do bardziej świadomych decyzji. Pokaże najwyższemu kierownictwu, w jaki sposób włączać cele zrównoważonego rozwoju w strategię organizacji, opierając ją na mocnych fundamentach wynikających z rozporządzenia ESRS.

Biorąc pod uwagę, że wiele organizacji może nie dostrzegać istotności podejmowania działań w kierunku zrównoważonego rozwoju, zaproponowano zastosowanie mapy VSM jako narzędzia bazowego do oceny poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju. Badania potwierdzają, że narzędzie VSM jest właściwe do oceny stanu aktualnego i podsumowania

rodzajów marnotrawstwa. Końcowe wyniki osiągniętego poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju są prezentowane na mapie EES-VSM.

Zaproponowane narzędzie w pliku Excel ułatwiło wdrożenie opracowanego modelu w obszarze produkcyjnym w analizowanym przedsiębiorstwie. Potwierdzono tym samym słuszność założeń i prostotę modelu, możliwego do wdrożenia w MSP.

Walidacja modelu obejmowała dwa lata finansowe: 2022/2023 oraz 2023/2024. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że poziom doskonalenia zrównoważonego rozwoju dla analizowanej firmy został osiągnięty w przypadku trzech aspektów. Dla aspektu ekonomicznego osiągnięto poziom 103,07%, dla aspektu ekologicznego – 101,44%, a dla społecznego – 105,97%. Tym samym potwierdza się użyteczność zaproponowanej metody do oceny poziomu i doskonalenia zrównoważonego rozwoju. Głębsza analiza wyników pokazuje, że w nielicznych przypadkach uzyskano mniejsze wartości wskaźników niż w roku bazowym. Otrzymane obliczenia wskazują, które procesy obniżają poziom zrównoważonego rozwoju, i na który aspekt zaburzenia wpłynęły najbardziej. Niemniej jednak dla wszystkich trzech aspektów zrównoważonego rozwoju w przypadku realizowanych procesów nastąpiła poprawa.

Dokonując walidacji modelu i oceniając uzyskane wyniki z realizacji wyznaczonych zadań, potwierdza się słuszność postawionej tezy, że możliwe jest opracowanie modelu oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego do zastosowania przez małe i średnie przedsiębiorstwa (MSP) przemysłowe, który pozwoli na ocenę i poprawę poziomu zrównoważonego rozwoju w zakresie aspektów: ekonomicznego, ekologicznego oraz społecznego, a tym samym będzie wywierał pozytywny wpływ na cele zrównoważonego rozwoju.



## Bibliografia

- Adamska, M., Szewczuk-Stępień, M. (2012). Badania jakościowe jako narzędzie pozyskiwania, analizy i interpretacji wiedzy eksperckiej–wymiar praktyczny [Quality Assessment as an Instrument for the Acquirement, Analysis and Interpretation of Expert Knowledge]. *KNOW HOW–efektywna komunikacja w regionalnym transferze wiedzy. Rozwinięcie i synteza wyników. Opole: Instytut Trwałego Rozwoju*, s. 161-180.
- Antomarioni, S., Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E. (2018, June). More sustainable performances through lean practices: A case study. In *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, s. 1-8.
- Antosz, K., Pacana, A., Stadnicka, D., Zielecki, W. (2018a). *Lean Manufacturing doskonalenie produkcji*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Antosz, K. (2020b). *Metodyka modelowania, oceny i doskonalenia koncepcji Lean Maintenance*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Balaji, V., Kumar, R., Sree, K. R. P., Singh, P. K. (2018). Life cycle assessment of rubber bellow using sustainable value stream mapping to assess environmental impact. *Int. J. Mech. Prod. Eng. Res. Develop.*, s. 297-302.
- Balińska, B., Chołuj, B., Desperak, I. (2007). Polityka równości płci. *Polska 2007. Raport*.
- Bragg, S. M. (2010). *Wskaźniki w analizie działalności przedsiębiorstwa*. Oficyna a Wolters Kluwer Business.
- Brzeziński, M. (1996). *Podstawy metodyczne projektowania rozruchu nowej produkcji*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Business Penetration (2015). 400 Projektów IT. Analiza procesów inwestycyjnych 2015-2016. Katalog rekomendowanych rozwiązań. Business Penetration & Consulting Sp. z o.o.
- Charkiewicz, E. (2010). Kobiety i ubóstwo–widzialna ręka neoliberalnego państwa. *Kobiety i ubóstwo w Polsce. Badania i analizy 2008*, nr 2011, s. 6-24.
- Cochran, D., Schmidt, G., Oxtoby, J., Hensley, M., & Barnes, J. (2017). Using collective system design to define and communicate organization goals and related solutions. *Journal of Enterprise Transformation*, nr 7(1-2), s. 23-39.
- Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N., Ghadge, A. (2019). An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging

- manufacturing SME in the UK. *Production planning & control*, nr 30(5-6), s.353-368.
- Ciucci, M. (2020). Polityka energetyczna - zasady ogólne.
- Cynk, R. (2016). Methods of retaining the most valuable employees in organization. *Journal of Modern Management Process*, nr 1(1), s. 71-79.
- Czaja-Cieszyńska, H. (2018). Standardy GRI – kierunek dla raportowania na rzecz zrównoważonego rozwoju w organizacjach pozarządowych w Polsce. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, nr. 164, s. 49-61.
- Czarski, E. (2011). *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*. Główny Urząd Statystyczny.
- D’Orazio, L., Messina, R., & Schiraldi, M. M. (2020). Industry 4.0 and world class manufacturing integration: 100 technologies for a WCM-I4. 0 matrix. *Applied Sciences*, nr 10(14), s. 4942.
- Dadfar, H., Dahlgaard, J. J., Afazeli, S., Brege, S. (2015). Quality, export and domestic market performance: The case of pharmaceutical firms in Iran. *Total Quality Management & Business Excellence*, nr 26(9-10), s. 938-957.
- Dahlgaard, J. J., Kristensen, K., Kanji, G. K. (2000). *Podstawy zarządzania jakością*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Devi, K. S., Arunachalam, V. P., Gunasekaran, N. (2018). Lean manufacturing concepts in wet grinder assembly line through value state mapping. *International Journal of Services and Operations Management*, nr 30(3), s. 357-370.
- DSR. (2023, 12 19). *Metoda FMEA – na czym polega analiza przyczyn i skutków wad?* Pobrano z lokalizacji DSR: <https://www.dsr.com.pl/metoda-fmea-na-czym-polega-analiza-przyczyn-i-skutkow-wad/> (data dostępu: 19.12.2023)
- Ireneusz, D. (1995). Inżynieria zarządzania. *Strategia i Projektowanie Systemów Produkcyjnych*, nr 31.
- European Union (2022). *DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2022/2464*. Pobrano z lokalizacji EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32022L2464> (25.05.2024)
- Faulkner, W., Badurdeen, F. (2014). Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of cleaner production*, nr 85, s. 8-18.
- Firlej, K., Sikorska, D., Wielewska, I., Jeleń, B. (2005). Rola i miejsce zrównoważonego rozwoju w działalności polskich przedsiębiorstw.



- Frąs, J., Frąs, M. (2018). Metody i narzędzia zarządzania utrzymaniem ruchu maszyn współczesnych systemów produkcyjnych. *Problemy Nauk Stosowanych*, nr 8, s. 69-83.
- Gałęzowski, G. (2019). Enterprise Content Management w Polsce. *Wschodni Rocznik Humanistyczny*, nr 16(2:„Jedno nierozdzielne i nieróżne ciało”. Studia z dziejów polsko-litewskiej Rzeczypospolitej, pod red. Artura Goszczyńskiego), s. 279-299.
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Economics*, nr 200, s. 170-180.
- Gov.pl (2022). *Odnawialne źródła energii. Czym są i co należy o nich wiedzieć?* Pobrano z lokalizacji Gov.pl: <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/odnawialne-zrodla-energii-czym-sa-i-co-nalez-y-o-nich-wiedziec> (data dostępu: 23.06.2024).
- Graupp P., Wrona R.J., (2010). *Podręcznik TWI. Doskonalenie niezbędnych umiejętności przełożonych*. Wydawnictwo Lean Enterprise Institute Polska.
- Grzelak, M. (2017). Analiza oraz metodyka modelowania systemu produkcyjnego w przedsiębiorstwie wytwórczym branży stolarskiej. *Studia Ekonomiczne*, nr 337, s. 46-60.
- GWP (2018). Pobrano z lokalizacji Strefa klimatyzacji: <https://strefaklimatyzacji.pl/slownik/gwp/> (data dostępu: 25.05.2024).
- Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M. (2020). Manufacturing sustainability assessment using a lean manufacturing tool: A case study in the Indonesian wooden furniture industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, nr 11(5), s. 943-971.
- Internetowy System Aktów Prawnych. (1974). *Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy*. Pobrano z lokalizacji Internetowy System Aktów Prawnych: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu19740240141> (data dostępu: 25.05.2024).
- Jaeger, A., Matyas, K. (2016). Transformation of the EFQM approach from business towards operations excellence. *Production Engineering*, nr 10, s. 277-291.
- Janczak, J. (2013). Narzędzia analityki biznesowej w zastosowaniach militarnych. *Zeszyty Naukowe AON*, nr 2 (91), s. 377-393.
- Janik, A. (2018). Analiza możliwości zastosowania wybranych metod i wskaźników ekonomicznych, środowiskowych i społecznych w zrównoważonej ocenie

- technologii. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*, nr 115, s. 91-114.
- Januszewski, A., Domaracki, W. (2010). Komputerowo wspomagany system zarządzania magazynem w Zakładach Farmaceutycznych Polpharma SA. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, nr 32, s. 204-212.
- Jastrzębska, E. (2016). Biznes na rzecz rozwoju zrównoważonego—dobre praktyki. *Ekonomia XXI wieku*, nr 12, s. 34-45.
- Kluczek, A., & Gładysz, B. (2020). Energy LCA-oriented sustainability analysis assessment approach for visualization of energy-efficient manufacturing. In *Innovations Induced by Research in Technical Systems*, s. 61-72.
- Kluwer, W. (2023). Rozporządzenie delegowane komisji (UE) 2023/2772 z dnia 31 lipca 2023 r. Pobrano z lokalizacji <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzienniki-UE/rozporzadzenie-delegowane-2023-2772-uzupelniajace-dyrektywe-parlamentu-72248680> (data dostępu: 05.2024).
- Knop, K., Mielczarek, K. (2015). Aspekty doskonalenia procesu produkcyjnego. *Zeszyty Naukowe. Quality. Production. Improvement*, s. 69-82.
- Koch i in. (2018). *Leksykon Lean. Ilustrowany słownik pojęć z zakresu Lean Management*. Wrocław: Lean Enterprise Institute.
- Kopczewski, M., Krawczyk, J. (2011), Kompetencje w zarządzaniu zasobami ludzkimi. *Problemy Profesjologii*, nr 1, s. 47-59.
- Kowalczyk, E., Roszyk-Kowalska, G. (2016). *Człowiek w organizacji XXI wieku. Wyzwanie dla współczesnego zarządzania*. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
- Kowalski, A.R, Waszkowski R. Nowacka P., Schafer P. (2017). Implementation of 14 quality principles for value streams” in the company from the automotive industry. *Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference*, s. 3088-3097.
- Kozioł, L.; Łukasiński, W.; Barczak, B.; Kozina, A.; Witwicka, A. (2015). *Wybrane problemy zarządzania relacjami w przedsiębiorstwie*. Kraków: Mfiles.pl.
- Koźmiński, A. K., Piotrowski, W. (1995). *Zarządzanie. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo PWN.
- Krishnaiyer, K., Chen, F. F., Burgess, B., Bouzary, H. (2018). D3S model for sustainable process excellence. *Procedia Manufacturing*, nr 26, s. 1441-1447.

- Krystek, J., Jagodziński, M. (2009). Produkcja zorientowana projektowo w zintegrowanym systemie zarządzania produkcją. *Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą*, nr 22, s. 63-77.
- Shahbazi, S., Kurdve, M., Zackrisson, M., Jönsson, C., & Kristinsdottir, A. R. (2019). Comparison of four environmental assessment tools in Swedish manufacturing: a case study. *Sustainability*, nr 11(7), s. 2173.
- Lichtarski, J. i in. (1997). *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego.
- Lisowska, E. (Ed.). (2007). *Gender Indeks: monitorowanie równości kobiet i mężczyzn w miejscu pracy*. UNDP Poland.
- Litos, L., Borzillo, F., Patsavellas, J., Cockhead, D., & Salonitis, K. (2017). Management tool design for eco-efficiency improvements in manufacturing—a case study. *Procedia CIRP*, nr 60, s. 500-505.
- Lorenzon dos Santos, D., Giglio, R., Helleno, A. L., & Campos, L. M. (2019). Environmental aspects in VSM: A study about barriers and drivers. *Production Planning & Control*, nr 30(15), s. 1239-1249.
- Michalska, J., Kubiczek, A. (2017). Zintegrowane systemy zarządzania transportem drogowym na podstawie firmy Piomar. *Journal of TransLogistics*, nr 3(2).
- Mierzejewska, L. (2015). Zrównoważony rozwój miasta—wybrane sposoby pojmowania, koncepcje i modele. *Problemy Rozwoju Miast*, nr 3, s. 5-11.
- Mohamad, E., Ishak, A., Salleh, M. R. B., Rahman, M. A. A., Ito, T., Sulaiman, M. A. (2019). Cleaner production value stream mapping at a chromium plating plant: a case study. *International Journal of Agile Systems and Management*, nr 12(3), s. 245-260.
- Mostafa, S., Dumrak, J. (2015). Waste elimination for manufacturing sustainability. *Procedia manufacturing*, nr 2, s. 11-16.
- Mrówka, R., Pindelski, M. (2010). Przeciwdziałanie kryzysom organizacyjnym poprzez budowanie satysfakcji pracowników. *Przeciwdziałanie kryzysom organizacyjnym poprzez budowanie satysfakcji pracowników*, s. 121-132.
- Mrózek, P. (2024). *Pakowanie*. Pobrano z lokalizacji Encyklopedia zarządzania: <https://mfiles.pl/pl/index.php/Pakowanie> (data dostępu: 12.01.2024).
- Müller, R., Rupper, P. (2000). *Process reengineering*. Wydawnictwo Astrum.

- Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Garcia-Sabater, J. J., Lleo, A., & Grau, P. (2019). Green value stream mapping approach to improving productivity and environmental performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, nr 68(3), s. 608-625.
- Narski, Z. (1995). *Praktyka zarządzania przedsiębiorstwem. Rozwiązania stosowalne. Poradnik*. Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Oleśków-Szłapka, J. (2011). Informatyczne systemy planowania i sterowania produkcją, podręcznik w ramach projektu Wiedza dla gospodarki. Wydawnictwo *Politechniki Poznańskiej, Poznań*.
- Pasieczny, L., Biczynski, S., Pasieczny, J., Pysiak, S. (1996). *Tworzenie i funkcjonowanie przedsiębiorstwa*. Wydawnictwo Prywatnej Szkoły Businessu i Administracji.
- Pawliczek, A., Meixnerová, L., Navrátilová, D. (2015). Influential analysis of selected management tools on economic value added based on difference analysis method. *International Business Management*, nr 9(6), s. 1249-1256.
- Płaczek, E. (2012). Zrównoważony rozwój – nowym wyzwaniem dla współczesnych operatorów logistycznych. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport*, nr 84, s. 79-92.
- Politechnika Rzeszowska (2018). *Projekt POWER*. Pobrano z lokalizacji Politechnika Rzeszowska: <https://power.prz.edu.pl/nj/projekt> (data dostępu: 05.2022)
- Poprawka do normy ISO 14001:2015* (2024). Pobrano z lokalizacji Polskie Forum Zarządzania Środowiskowego: <https://pfzs.org/poprawka-do-normy-iso-14001201517-kwietnia-2024-r/> (data dostępu: 04.2024).
- Prawo.pl (2008). *Dz. U. UE L 353/1 z 2008*. Pobrano z lokalizacji Prawo.pl: <https://www.prawo.pl/akty/dz-u-ue-l-2008-353-1,67839564.html> (data dostępu: 05.2024).
- Ramadan, M., Alnahhal, M., Noche, B. (2016). RFID-enabled real-time dynamic operations and material flow control in lean manufacturing. In *Dynamics in Logistics: Proceedings of the 4th International Conference LDIC, 2014 Bremen, Germany*, s. 281-290.
- Raportowanie ESG – od kiedy i kogo obejmie* (2024). Pobrano z lokalizacji Konfederacja Wolność i Niepodległość: <https://konfederacja.pl/raportowanie-esg-od-kiedy-i-kogo-obejmie/> (data dostępu: 30.07.2024).

- Rocha-Lona, L., Garza-Reyes, J. A., Lim, M. K., Kumar, V. (2015, March). Corporate sustainability and business excellence. In *2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, s.1-7).
- Rother, M., Shook, J. (2019). *Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez mapowanie strumienia wartości*. Wydawnictwo The Lean Enterprise Institute Polska.
- Rut, J. (2013). Systemy usprawniające procesy zarządzania w przedsiębiorstwie produkcyjnym. *Organizacja i Zarządzanie: kwartalnik naukowy*, nr 1 (21), s. 5-18.
- Soltani, M., Aouag, H., Mouss, M. D. (2020). An integrated framework using VSM, AHP and TOPSIS for simplifying the sustainability improvement process in a complex manufacturing process. *Journal of Engineering, Design and Technology*, nr 18(1), s. 211-229.
- Sienicki, M. (2023). Zarządzanie wiedzą. *Studia i Materiały Centralnej Biblioteki Wojskowej*, nr 1(19), s. 131-148.
- Skowronek-Mielczarek, A. (2012). *Studia i prace kolegium zarządzania i finansów. Zeszyt naukowy 121. Zasoby w rozwoju przedsiębiorstwa*. Wydawnictwo Szkoła Główna Handlowa.
- Skowroński, A. (2006). Zrównoważony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacyjnego. *Problemy ekorozwoju*, nr 1(2), s. 47-57.
- Skrzypek, E. (2014). Kreatywność a zarządzanie wiedzą. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, nr 24(1), s. 175-188.
- Smalley, A. (2018). *Cztery typy problemów i sposoby ich rozwiązywania. Od usuwania usterek do wprowadzenia innowacji*. Wydawnictwo Lean Enterprise Institute Polska.
- Stadnicka, D. (2016). *Wybrane metody i narzędzia doskonalenia procesów w praktyce*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Stańczak-Strumiłło, K. (2013). Idea społecznej odpowiedzialności inwestycji w polityce inwestycyjnej polskich funduszy inwestycyjnych. *Zarządzanie i Finanse*, nr 11(2, cz. 6), s. 477-488.
- Staworzyński, K. (2019, 04 24). *Analiza ABC/XYZ*. Pobrano z lokalizacji <https://staworzynski.com>: <https://staworzynski.com/artykuly/analiza-abc-xyz/> (data dostępu: 15.09.2023).
- Sundar, R., Balaji, A. N., Kumar, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia engineering*, nr 97, s. 1875-1885.

- Thanki, S. J., Thakkar, J. J. (2016). Value–value load diagram: a graphical tool for lean–green performance assessment. *Production Planning & Control*, nr 27(15), s. 1280-1297.
- Trzcieliński S., Włodarkiewicz-Klimek H., Pawłowski K. (2013). *Współczesne koncepcje zarządzania*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- United Nations (2019a). *Cele zrównoważonego rozwoju*. Pobrano z lokalizacji Platforma SDG: <https://www.un.org.pl/> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019b). *Cel 1: Wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel1> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019c). *Cel 2: Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel2> (data dostępu: 30.09.2023)
- United Nations (2019d). *Cel 3: Zapewnić wszystkim ludziom w każdym wieku zdrowe życie oraz promować dobrobyt*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel3> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019e). *Cel 4: Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości oraz promować uczenie się przez całe życie*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel4> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019f). *Cel 5: Osiągnąć równość płci oraz wzmocnić pozycję kobiet i dziewcząt*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel5> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019g). *Cel 6: Zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody i warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel6> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019h). *Cel 7: Zapewnić wszystkim dostęp do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel7> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019i). *Cel 8: Promować stabilny, zrównoważony i inkluzywny wzrost gospodarczy, pełne i produktywne zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel8> (data dostępu: 30.09.2023).

- United Nations (2019j). *Cel 9: Budować stabilną infrastrukturę, promować zrównoważone uprzemysłowienie oraz wspierać innowacyjność*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel9> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019k). *Cel 10: Zmniejszyć nierówności w krajach i między krajami*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel10> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019l). *Cel 11: Uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel11> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019m). *Cel 12: Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel12> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019n). *Cel 13: Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel13> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019o). *Cel 14: Chronić oceany, morza i zasoby morskie oraz wykorzystywać je w sposób zrównoważony*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel14> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019u). *Cel 15: Chronić, przywrócić oraz promować zrównoważone użytkowanie ekosystemów lądowych, zrównoważone gospodarowanie lasami, zwalczać pustynnienie, powstrzymywać i odwracać proces degradacji gleby oraz powstrzymać utratę różnorodności biologicznej*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel15> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019p). *Cel 16: Promować pokojowe i inkluzywne społeczeństwa, zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wymiaru sprawiedliwości oraz budować na wszystkich szczeblach skuteczne i odpowiedzialne instytucje, sprzyjające włączeniu społecznemu*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel16> (data dostępu: 30.09.2023).
- United Nations (2019r). *Cel 17: Wzmocnić środki wdrażania i ożywić globalne partnerstwo na rzecz zrównoważonego rozwoju*. Pobrano z lokalizacji Cele zrównoważonego rozwoju: <https://www.un.org.pl/cel17> (data dostępu: 30.09.2023).

- Urbas, A., Czech, P., Barcik, J. (2011). Rola i znaczenie zarządzania informatycznego w magazynie. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, s. 93-100.
- Urząd Regulacji Energetyki (2024). *Dz. U. UE L 231/1 z 13.09.2023*. Pobrano z lokalizacji Urząd Regulacji Energetyki: <https://www.ure.gov.pl/pl/urząd/prawo/prawo-wspolnotowe/dyrektywy/11920,Dz-U-UE-L-2311-z-13092023.html> (data dostępu: 23.06.2024).
- Ustawa. (1974). Kodeks pracy. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19740240141/U/D19740141Lj.pdf>). Kancelaria Sejmu.
- Verma, N., Sharma, V. (2017). Sustainable competitive advantage by implementing lean manufacturing “A Case study for Indian SME”. *Materials Today: Proceedings*, nr 4(8), s. 9210-9217.
- Villalba-Diez, J., Ordieres-Meré, J., Chudzick, H., López-Rojo, P. (2015). Nemawashi: Attaining value stream alignment within complex organizational networks. *Procedia CIRP*, nr 37, s. 134-139.
- Vinodh, S., Ben Ruben, R., Asokan, P. (2016). Life cycle assessment integrated value stream mapping framework to ensure sustainable manufacturing: a case study. *Clean Technologies and Environmental Policy*, nr 18, s. 279-295.
- Waters, D., Ehrlich, A. (1995). *Zarządzanie w XXI wieku: jak wyprzedzić Japończyków i Chińczyków*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
- Zaborowski, M. (2008). *Sterowanie nadążne zasobami przedsiębiorstwa*. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego.
- Zalewska, M. (2011). Jak mierzyć zrównoważony rozwój Polski. *stat*, 2012(8).
- Zawadzka, L. (2007). *Współczesne problemy i kierunki rozwoju elastycznych systemów produkcyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- Zieliński, D. (2023). ESG a wyzwania dekarbonizacyjne przedsiębiorstw działających w Polsce. *Studia BAS*, nr (2), s. 127-143.
- Ziomba, E., Obląk, I. (2012). Systemy informatyczne w organizacjach zorientowanych procesowo. *Problemy Zarządzania*, nr 3/2012 (38), s. 8-24.
- Zink, J., & Lachiewicz, S. (1987). Projektowanie zatrudnienia w warunkach zautomatyzowanej produkcji o zmiennym asortymencie. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Łódzka*, (18, nr 475), s. 135-142.



## Załączniki

### Załącznik 1. Lista artykułów

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
1	Soltani, M., Aouag, H., Mouss, M.D. An integrated framework using VSM, AHP and TOPSIS for simplifying the sustainability improvement process in a complex manufacturing process (2020) Journal of Engineering, Design and Technology, 18 (1), pp. 211-229. JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN AND TECHNOLOGY Volume: 18 Issue: 1 Pages: 211-229 DOI: 10.1108/JEDT-09-2018-0166 Published: FEB 3 2020	2020	Referat konferencyjny
2	Shakil, S.I., Parvez, M. Application of Value Stream Mapping (VSM) in a Sewing Line for Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE): A Case Study (2020) Smart Innovation, Systems and Technologies, 169, pp. 249-260.	2020	Referat konferencyjny
3	Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M., Sriyanto Manufacturing sustainability assessment using a lean manufacturing tool: A case study in the Indonesian wooden furniture industry (2020) International Journal of Lean Six Sigma	2020	Referat konferencyjny
4	Kluczek, A., Gladysz, B. Energy LCA-Oriented Sustainability Analysis Assessment Approach for Visualization of Energy-Efficient Manufacturing (2020) Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 61-72	2019	Referat konferencyjny
5	Bhowmik, C., Zindani, D., Bhowmik, S., Ray, A. Sustainable Supplier Selection Using Combined Thinking Process (2020) Advances in Intelligent Systems and Computing, 1053, pp. 281-289	2018	Referat konferencyjny
6	Pattanaik, L.N., Baug, T.K., Koteswarapavan, C. A hybrid ELECTRE based prioritization of conjoint tools for lean and sustainable manufacturing (2019) Production Engineering, 13 (6), pp. 665-673. PRODUCTION ENGINEERING-RESEARCH AND DEVELOPMENT Volume: 13 Issue: 6 Pages: 665-673 DOI: 10.1007/s11740-019-00920-4 Published: DEC 2019	2018	Referat konferencyjny
7	Lorenzon dos Santos, D., Giglio, R., Helleno, A.L., Campos, L.M.S. Environmental aspects in VSM: a study about barriers and drivers (2019) Production Planning and Control, 30 (15), pp. 1239-1249. Cited 2 times. PRODUCTION PLANNING & CONTROL Volume: 30 Issue: 15 Pages: 1239-1249 DOI: 10.1080/09537287.2019.1605627 Early Access Date: APR 2019 Published: NOV 18 2019	2017	Referat konferencyjny
8	Vilventhan, A., Ram, V.G., Sugumaran, S. Value stream mapping for identification and assessment of material waste in construction: A case study (2019) Waste Management and Research, 37 (8), pp. 815-825. Cited 2 times.	2017	Referat konferencyjny
9	Choudhary, S., Nayak, R., Dora, M., Mishra, N., Ghadge, A. An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the U.K. (2019) Production Planning and Control, 30 (5-6), pp. 353-368. Cited 9 times.	2017	Referat konferencyjny

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
10	Bittencourt, V., Saldanha, F., Alves, A.C., Leão, C.P. Contributions of lean thinking principles to foster industry 4.0 and sustainable development goals (2019) Lean Engineering for Global Development, pp. 129-159. Cited 2 times.	2017	Referat konferencyjny
11	Amaro, P., Alves, A.C., Sousa, R.M. Lean thinking: A transversal and global management philosophy to achieve sustainability benefits (2019) Lean Engineering for Global Development, pp. 1-31. Cited 5 times.	2017	Referat konferencyjny
12	Muñoz-Villamizar, A., Santos, J., Garcia-Sabater, J.J., Lleo, A., Grau, P. Green value stream mapping approach to improving productivity and environmental performance (2019) International Journal of Productivity and Performance Management, 68 (3), pp. 608-625. Cited 3 times.	2017	Referat konferencyjny
13	Dufour, C., Ivascu, L., Mateescu, A., Draghici, A. A proposed inventory of sustainable development indicators for the manufacturing process assessment (2019) Quality - Access to Success, 20, pp. 253-258. QUALITY-ACCESS TO SUCCESS Volume: 20 Pages: 253-258 Supplement: 1 Published: JAN 2019	2016	Referat konferencyjny
14	Mohamad, E., Ishak, A., Bin Salleh, M.R., Rahman, M.A.A., Ito, T., Sulaiman, M.A. Cleaner production value stream mapping at a chromium plating plant: A case study (2019) International Journal of Agile Systems and Management, 12 (3), pp. 245-260.	2016	Referat konferencyjny
15	Saied, E., Galal, N.M., El-Sayed, A.E. Material and energy wastes reduction in steel production through the application of lean manufacturing tools (2019) Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, (July), pp. 2346-2353.	2016	Referat konferencyjny
16	Allawi, K.M., Mijbil, S.H., Salloomi, R.K. The compatibility between lean accounting and cleaner production for achieving competitive advantage [Zgodność między rachunkowością lean i czystą produkcją w celu osiągnięcia przewagi konkurencyjnej] (2019) Polish Journal of Management Studies, 20 (2), pp. 73-82. POLISH JOURNAL OF MANAGEMENT STUDIES Volume: 20 Issue: 2 Pages: 73-82 DOI: 10.17512/pjms.2019.20.2.06 Published: 2019	2016	Referat konferencyjny
17	Romero-Hernández, O., Romero, S. Maximizing the value of waste: From waste management to the circular economy (2018) Thunderbird International Business Review, 60 (5), pp. 757-764. Cited 8 times.	2016	Referat konferencyjny
18	Antomarioni, S., Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E. More Sustainable Performances Through Lean Practices: A Case Study (2018) 2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings, art. no. 8436263, . Cited 1 time.	2016	Referat konferencyjny
19	Jiang, G., Li, Z., Yang, L., Xiang, F., Li, G. Sustainable lean redesign of manufacturing enterprises (2018) International Journal of Wireless and Mobile Computing, 15 (3), pp. 241-250.	2016	Referat konferencyjny

<b>Lp.</b>	<b>Dane</b>	<b>Rok</b>	<b>Typ dokumentu</b>
21	Megayanti, W., Anityasari, M., Ciptomulyono, U. Sustainable supply chain value stream mapping (Ssc-Vsm) the application in two bottle drinking water companies (2018) Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2018-March, pp. 3573-3585.	2015	Referat konferencyjny
22	Ishak, A., Mohamad, E., Sukarma, L., Salleh, M.S., Salleh, M.R., Mohamad, N.A., Abdullah, R.I.R., Ali, M.A.M. Cleaner production implementation in an E-Waste recovery plant by using the Value Stream Mapping (2018) Journal of Advanced Manufacturing Technology, 12 (1 Special Issue 2), pp. 55-68.	2015	Referat konferencyjny
23	Balaji, V., Kumar, R., Sree Kesava Ram, P., Singh, P.K. Life cycle assessment of rubber bellow using sustainable value stream mapping to assess environmental impact (2018) International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development, 2018 (Special Issue), pp. 297-302.	2015	Referat konferencyjny
24	Lugert, A., Batz, A., Winkler, H. Empirical assessment of the future adequacy of value stream mapping in manufacturing industries (2018) Journal of Manufacturing Technology Management, 29 (5), pp. 886-906. Cited 12 times. JOURNAL OF MANUFACTURING TECHNOLOGY MANAGEMENT Volume: 29 Issue: 5 Pages: 886-906 DOI: 10.1108/JMTM-11-2017-0236 Published: 2018	2015	Referat konferencyjny
25	Devi, K.S., Arunachalam, V.P., Gunasekaran, N. Lean manufacturing concepts in wet grinder assembly line through value state mapping (2018) International Journal of Services and Operations Management, 30 (3), pp. 357-370. Cited 4 times.	2014	Referat konferencyjny
27	Sunk, A., Kuhlant, P., Edtmayr, T., Sihm, W. Developments of traditional value stream mapping to enhance personal and organisational system and methods competencies (2017) International Journal of Production Research, 55 (13), pp. 3732-3746. Cited 9 times. INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH Volume: 55 Issue: 13 Pages: 3732-3746 DOI: 10.1080/00207543.2016.1272764 Published: 2017	2013	Referat konferencyjny
28	Cochran, D., Schmidt, G., Oxtoby, J., Hensley, M., Barnes, J. Using collective system design to define and communicate organization goals and related solutions (2017) Journal of Enterprise Transformation, 7 (1-2), pp. 23-39. Cited 2 times.	2012	Referat konferencyjny
29	Abualfaraa, W.A., Salonitis, K., Al-Ashaab, A. Improving sustainability of manufacturing systems through integrated sustainable value stream mapping tool - Conceptual framework (2017) Advances in Transdisciplinary Engineering, 6, pp. 371-376. Cited 2 times. ADVANCES IN MANUFACTURING TECHNOLOGY XXXI Book Series: Advances in Transdisciplinary Engineering Volume: 6 Pages: 371-376 DOI: 10.3233/978-1-61499-792-4-371 Published: 2017	2012	Referat konferencyjny
30	Li, W., Thiede, S., Kara, S., Herrmann, C. A Generic Sankey Tool for Evaluating Energy Value Stream in Manufacturing Systems (2017) Procedia CIRP, 61, pp. 475-480. Cited 8 times.	2011	Referat konferencyjny

<b>Lp.</b>	<b>Dane</b>	<b>Rok</b>	<b>Typ dokumentu</b>
31	Jaghbeer, Y., Motyka, Y., Hallstedt, S. A process for designing lean-and sustainable production (2017) Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 1 (DS87-1), pp. 51-60. DESIGN RESEARCH APPLICATIONS AND CASE STUDIES Book Series: International Conference on Engineering Design Pages: 51-60 Published: 2017	2011	Referat konferencyjny
32	Ishak, A., Mohamad, E., Sukarma, L., Mahmood, A.B.R., A Rahman, M.A., Yahya, S.H., Salleh, M.S., Sulaiman, M.A. Cleaner production implementation using extended value stream mapping for enhancing the sustainability of Lean manufacturing (2017) Journal of Advanced Manufacturing Technology, 11 (1 Special Issue), pp. 47-60. Cited 1 time.	2010	Referat konferencyjny
33	Litos, L., Borzillo, F., Patsavellas, J., Cockhead, D., Salonitis, K. Management Tool Design for Eco-efficiency Improvements in Manufacturing - A Case Study (2017) Procedia CIRP, 60, pp. 500-505. Cited 5 times.	2010	Referat konferencyjny
34	Kowalski, A., Nowacka, P., Szafer, P., Waszkowski, R. Implementation of "14 quality principles for value streams" in the company from the automotive industry (2017) Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth, 2017-January, pp. 3088-3097. Cited 1 time.	2009	Referat konferencyjny
35	Thoumy, M., Hajj, C. Typology of lean construction management tools and implementation frameworks (2017) Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth, 2017-January, pp. 858-872.	2006	Referat konferencyjny
36	Jarebrant, C., Winkel, J., Johansson Hanse, J., Mathiassen, S.E., Öjmertz, B. ErgoVSM: A Tool for Integrating Value Stream Mapping and Ergonomics in Manufacturing (2016) Human Factors and Ergonomics In Manufacturing, 26 (2), pp. 191-204. Cited 13 times. HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS IN MANUFACTURING & SERVICE INDUSTRIES Volume: 26 Issue: 2 Pages: 191-204 DOI: 10.1002/hfm.20622 Published: MAR-APR 2016	2016	Referat konferencyjny
37	Lindström, V., Ingesson, N. Mapping a value stream with the perspective of sustainability ((str. 892) (2016) IFIP Advances in Information and Communication Technology, 488, pp. 892-899. Cited 1 time.	2009	Referat konferencyjny
38	Edtmayr, T., Sunk, A., Sihn, W. An Approach to Integrate Parameters and Indicators of Sustainability Management into Value Stream Mapping (2016) Procedia CIRP, 41, pp. 289-294. Cited 17 times.	2017	Referat konferencyjny
39	Saşıadek, M., Basl, J. Value stream mapping of a mechanical assembly process (2016) Proceedings of the 27th International Business Information Management Association Conference - Innovation Management and Education Excellence Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth, IBIMA 2016, pp. 612-622.	2018	Referat konferencyjny

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
40	Rebouillat, L., Barletta, I., Johansson, B., Mani, M., Bernstein, W.Z., Morris, K.C., Lyons, K.W. Understanding sustainability data through unit manufacturing process representations: a case study on stone production (2016) Procedia CIRP, 57, pp. 686-691. Cited 1 time. FACTORIES OF THE FUTURE IN THE DIGITAL ENVIRONMENT Book Series: Procedia CIRP Volume: 57 Pages: 686-691 DOI: 10.1016/j.procir.2016.11.119 Published: 2016	2019	Referat konferencyjny
41	Vinodh, S., Ben Ruben, R., Asokan, P. Life cycle assessment integrated value stream mapping framework to ensure sustainable manufacturing: A case study (2016) Clean Technologies and Environmental Policy, 18 (1), pp. 279-295. Cited 45 times. CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY Volume: 18 Issue: 1 Pages: 279-295 DOI: 10.1007/s10098-015-1016-8 Published: JAN 2016	2017	Referat konferencyjny
42	Malindretos, G., Vlachos, I., Manikas, I., Chatzimanolakis, M. Future prospects of sustainable aquaculture supply chain practices (str.487) (2016) Smart Innovation, Systems and Technologies, 52, pp. 487-497. Cited 1 time. SUSTAINABLE DESIGN AND MANUFACTURING 2016 Book Series: Smart Innovation Systems and Technologies Volume: 52 Pages: 487-497 DOI: 10.1007/978-3-319-32098-4_42 Published: 2016	2014	Referat konferencyjny
43	Karunaratna, K.G.S.P., Jayawickrama, H.M.M.M., Dharmawardana, M., Kulatunga, A.K. Decision support framework for the sustainability of traditional brass industry - a sri lankan case study (2016) Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 8-10 March 2016, pp. 2561-2562.	2015	Referat konferencyjny
44	Gregori, F., Luzi, A., Papetti, A., Germani, M., Camorani, F. An innovative tool to monitor and represent energy value stream of a production system (2016) Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference, 4, . Cited 2 times. PROCEEDINGS OF THE ASME INTERNATIONAL DESIGN ENGINEERING TECHNICAL CONFERENCES AND COMPUTERS AND INFORMATION IN ENGINEERING CONFERENCE, 2016, VOL 4 Article Number: UNSP V004T05A040 Published: 2016	2017	Referat konferencyjny
46	Davies, E., van der Merwe, K.R. Methodology to produce a water and energy stream map (WESM) in the South African manufacturing industry (2016) South African Journal of Industrial Engineering, 27 (3SpecialIssue), pp. 219-229. Cited 1 time. SOUTH AFRICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING Volume: 27 Issue: 3 Special Issue: SI Pages: 219-229 DOI: 10.7166/27-3-1657 Published: NOV 2016	2016	Referat konferencyjny
47	Kasava, N.K., Yusof, N.M., Khademi, A., Saman, M.Z.M. Sustainable domain value stream mapping (SdVSM) framework application in aircraft maintenance: A case study (2015) Procedia CIRP, 26, pp. 418-423. Cited 12 times. 12TH GLOBAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE MANUFACTURING - EMERGING POTENTIALS Book Series: Procedia CIRP Volume: 26 Pages: 418-423 DOI: 10.1016/j.procir.2014.07.075 Published: 2015	2015	Referat konferencyjny

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
48	Roessler, M.P., Kleeberg, I., Kreder, M., Metternich, J., Schuetzer, K. Enhanced value stream mapping potentials and feasibility of IT support through manufacturing execution systems (2015) Lecture Notes in Electrical Engineering, 349, pp. 393-402. Cited 2 times.	2015	Referat konferencyjny
49	Mostafa, S., Dumrak, J. Waste Elimination for Manufacturing Sustainability (2015) Procedia Manufacturing, 2, pp. 11-16. Cited 11 times. 2ND INTERNATIONAL MATERIALS, INDUSTRIAL, AND MANUFACTURING ENGINEERING CONFERENCE, MIMEC2015 Book Series: Procedia Manufacturing Volume: 2 Pages: 11-16 DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.003 Published: 2015	2015	Referat konferencyjny
51	Karyani, T., Renaldi, E., Sadeli, A.H., Utami, H.N. Design of supply chain financing model of red chili commodity with structured market orientation (2015) International Journal of Applied Business and Economic Research, 13 (7), pp. 6185-6198. Cited 2 times.	2015	Artykuł
53	Rosenbaum, S., Toledo, M., González, V. Improving environmental and production performance in construction projects using value-stream mapping: Case study (2014) Journal of Construction Engineering and Management, 140 (2), art. no. 04013045, . Cited 26 times.	2014	Artykuł
54	Sparks, D., Badurdeen, F. Combining Sustainable Value Stream Mapping and simulation to assess supply chain performance (2014) IIE Annual Conference and Expo 2014, pp. 1847-1856. Cited 6 times.	2014	Referat konferencyjny
55	Yan, L., Wang, A. Based on material flow analysis: Value chain analysis of China iron resources (2014) Resources, Conservation and Recycling, 91, pp. 52-61. Cited 14 times. RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING Volume: 91 Pages: 52-61 DOI: 10.1016/j.resconrec.2014.07.010 Published: SEP 2014	2014	Artykuł
56	Dreamer, S., Niewiarowski, P. Lean in novartis pharma: Sustainability through a five step deployment methodology (2013) Leading Pharmaceutical Operational Excellence: Outstanding Practices and Cases, pp. 145-152. Cited 2 times.	2013	Rozdział z książki
58	Dotoli, M., Fanti, M.P., Iacobellis, G., Rotunno, G. A lean manufacturing strategy using Value Stream Mapping, the Unified Modeling Language, and discrete event simulation (2012) IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, art. no. 6386328, pp. 668-673. Cited 5 times.	2012	Referat konferencyjny
59	Rosenbaum, S., Toledo, M., Gonzalez, V. Green-lean approach for assessing environmental and production waste in construction (2012) IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction, 10 p. Cited 15 times.	2012	Referat konferencyjny
60	Jaegler, A., Burlat, P. Carbon friendly supply chains: A simulation study of different scenarios (2012) Production Planning and Control, 23 (4), pp. 269-278. Cited 23 times. PRODUCTION PLANNING & CONTROL Volume: 23 Issue: 4 Special Issue: SI Pages: 269-278 DOI: 10.1080/09537287.2011.627656 Published: 2012	2012	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
61	Guimarães, C.M., de Carvalho, J.C. Lean, a tool set or a mind set? a healthcare case study (2012) Contributions to Management Science, pp. 313-328. Cited 6 times.	2012	Rozdział z książki
62	Vinodh, S., Arvind, K.R., Somanaathan, M. Tools and techniques for enabling sustainability through lean initiatives (2011) Clean Technologies and Environmental Policy, 13 (3), pp. 469-479. Cited 102 times. CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY Volume: 13 Issue: 3 Pages: 469-479 DOI: 10.1007/s10098-010-0329-x Published: JUN 2011	2011	Artykuł
63	Steinhilper, R., Boehner, J., Slawik, S. Resource efficiency check of small and medium sized manufacturing companies (2011) 21st International Conference on Production Research: Innovation in Product and Production, ICPR 2011 - Conference Proceedings, . Cited 5 times.	2011	Referat konferencyjny
64	Naidu, S., Sawhney, R., Dhingra, R. Sustainable nanomanufacturing under current chemical regulation: Case study of carbon nanofibers (2011) 61st Annual IIE Conference and Expo Proceedings, .	2011	Referat konferencyjny
65	Paju, M., Heilala, J., Hentula, M., Heikkilä, A., Johansson, B., Leong, S., Lyons, K. Framework and indicators for a sustainable manufacturing mapping methodology (2010) Proceedings - Winter Simulation Conference, art. no. 5679031, pp. 3411-3422. Cited 79 times.	2010	Referat konferencyjny
66	Kuriger, G.W., Chen, F.F. Lean and green: A current state view (2010) IIE Annual Conference and Expo 2010 Proceedings, . Cited 15 times.	2010	Referat konferencyjny
67	Torres Jr., A.S., Gati, A.M. Environmental value stream mapping (EVSM) as sustainability management tool (2009) PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings, art. no. 5261967, pp. 1689-1698. Cited 35 times.	2009	Referat konferencyjny
68	Machado, V.C., Tavares, J. Value streams based strategy: Modeling for lean management performance (2008) International Journal of Management Science and Engineering Management, 3 (1), pp. 54-62. Cited 6 times.	2008	Artykuł
69	Abdulmalek, F.A., Rajgopal, J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study (2007) International Journal of Production Economics, 107 (1), pp. 223-236. Cited 566 times.	2007	Artykuł
70	Whitman, L.E., Twomey, J., Patil, A. Greening the value stream: Towards an environmental index (2006) IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline), 9 (PART 1), pp. 109-113. Cited 2 times.	2006	Referat konferencyjny
72	Baumer-Cardoso, MI (Baumer-Cardoso, Marina I.); Campos, LMS (Campos, Lucila M. S.); Santos, PPP (Portela Santos, Pedro Pfeifer); Frazzon, EM (Frazzon, Enzo Morosini) Simulation-based analysis of catalyzers and trade-offs in Lean & Green manufacturing	2020	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 242 Article Number: UNSP 118411 DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118411 Published: JAN 1 2020		
73	Shahbazi, S (Shahbazi, Sasha); Kurdve, M (Kurdve, Martin); Zackrisson, M (Zackrisson, Mats); Jonsson, C (Jonsson, Christina); Kristinsdottir, AR (Kristinsdottir, Anna Runa) Comparison of Four Environmental Assessment Tools in Swedish Manufacturing: A Case Study SUSTAINABILITY Volume: 11 Issue: 7 Article Number: 2173 DOI: 10.3390/su11072173 Published: APR 1 2019	2019	Artykuł
74	Choudhary, S (Choudhary, Sonal); Nayak, R (Nayak, Rakesh); Dora, M (Dora, Manoj); Mishra, N (Mishra, Nishikant); Ghadge, A (Ghadge, Abhijeet) SI-TBL: an integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the UK PRODUCTION PLANNING & CONTROL Volume: 30 Issue: 5-6 Special Issue: SI Pages: 353-368 DOI: 10.1080/09537287.2018.1501811 Early Access Date: MAR 2019 Published: APR 26 2019	2019	Artykuł
75	Baysan, S (Baysan, Serdar); Kabadurmus, O (Kabadurmus, Ozgur); Cevikcan, E (Cevikcan, Emre); Satoglu, SI (Satoglu, Sule Itir); Durmusoglu, MB (Durmusoglu, Mehmet Bulent) A simulation-based methodology for the analysis of the effect of lean tools on energy efficiency: An application in power distribution industry JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 211 Pages: 895-908 DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.11.217 Published: FEB 20 2019	2019	Artykuł
78	Green productivity improvement and sustainability assessment of the motorcycle tire production process: A case study Marimin (Marimin); Darmawan, MA (Darmawan, Muhammad Arif); Widhiarti, RP (Widhiarti, Rum Puspita); Teniwut, YK (Teniwut, Yuliana Kaneu) JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 191 Pages: 273-282 DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.04.228 Published: AUG 1 2018	2018	Artykuł
79	Garza-Reyes, JA (Garza-Reyes, Jose Arturo); Kumar, V (Kumar, Vikas); Chaikittisilp, S (Chaikittisilp, Sariya); Tan, KH (Tan, Kim Hua) The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS Volume: 200 Pages: 170-180 DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.03.030 Published: JUN 2018	2018	Artykuł
80	Kumar, S (Kumar, Sunil); Dhingra, AK (Dhingra, Ashwani Kumar); Singh, B (Singh, Bhim) Process improvement through Lean-Kaizen using value stream map: a case study in India INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY Volume: 96 Issue: 5-8 Pages: 2687-2698 DOI: 10.1007/s00170-018-1684-8	2018	Artykuł
81	Garza-Reyes, JA (Garza-Reyes, Jose Arturo); Romero, JT (Romero, Joseth Torres); Govindan, K (Govindan, Kannan); Cherrafi, A (Cherrafi, Anass); Ramanathan, U (Ramanathan, Usha) A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM) JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 180 Pages: 335-348 DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.01.121 Published: APR 10 2018	2018	Artykuł



Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
82	Ikatinasari, ZF (Ikatinasari, Zulfa Fitri); Hasibuan, S (Hasibuan, Sawarni); Kosasih, K (Kosasih, Kosasih) The Implementation Lean and Green Manufacturing through Sustainable Value Stream Mapping INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN, ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCES Book Series: IOP Conference Series-Materials Science and Engineering Volume: 453 Article Number: UNSP 012004 DOI: 10.1088/1757-899X/453/1/012004 Published: 2018	2018	Referat konferencyjny
83	Thoumy, M., Hajj, C. Typology of lean construction management tools and implementation frameworks (2017) Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 - Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth, 2017-January, pp. 858-872.	2017	Referat konferencyjny
84	Kumar, S (Kumar, Sunil); Dhingra, AK (Dhingra, Ashwani Kumar); Singh, B (Singh, Bhim) Kaizen Selection for Continuous Improvement through VSM-Fuzzy-TOPSIS in Small-Scale Enterprises: An Indian Case Study ADVANCES IN FUZZY SYSTEMS Volume: 2018 Article Number: UNSP 2723768 DOI: 10.1155/2018/2723768 Published: 2018	2018	Artykuł
85	Helleno, AL (Helleno, Andre Luis); de Moraes, AJI (Isaias de Moraes, Aroldo Jose); Simon, AT (Simon, Alexandre Tadeu) Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 153 Issue: 1 Pages: 405-416 DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.072 Published: JUN 2017 Procedia Manufacturing Volume 262018 Pages 1441-1447	2017	Artykuł
86	Svensson, A (Svensson, Anders); Paramonova, S (Paramonova, Svetlana) An analytical model for identifying and addressing energy efficiency improvement opportunities in industrial production systems - Model development and testing experiences from Sweden JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 142 Pages: 2407-2422 DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.11.034 Part: 4 Published: JAN 20 2017	2017	Artykuł
87	Ramadan, M (Ramadan, Muawia); Alnahhal, M (Alnahhal, Mohammed); Noche, B (Noche, Bernd) Edited by: Kotzab H; Pannek J; Thoben KD RFID-Enabled Real-Time Dynamic Operations and Material Flow Control in Lean Manufacturing DYNAMICS IN LOGISTICS, LDIC, 2014 Book Series: Lecture Notes in Logistics Pages: 281-290 DOI: 10.1007/978-3-319-23512-7_27 Published: 2016	2016	Artykuł
88	Thanki, SJ (Thanki, Shashank J.); Thakkar, JJ (Thakkar, Jitesh J.) Value-value load diagram: a graphical tool for lean-green performance assessment PRODUCTION PLANNING & CONTROL Volume: 27 Issue: 15 Pages: 1280-1297 DOI: 10.1080/09537287.2016.1220647 Published: 2016	2016	Artykuł
89	Kurdve, M (Kurdve, Martin); Shahbazi, S (Shahbazi, Sasha); Wendin, M (Wendin, Marcus); Bengtsson, C (Bengtsson, Cecilia); Wiktorsson, M (Wiktorsson, Magnus) Waste flow mapping to improve sustainability of waste management: a case study approach JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 98 Pages: 304-315 DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.06.076 Published: JUL 1 2015	2015	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
90	Author(s): Villalba-Diez, J (Villalba-Diez, Javier); Ordieres-Mere, J (Ordieres-Mere, Joaquin); Chudzick, H (Chudzick, Heiko); Lopez-Rojo, P (Lopez-Rojo, Paloma) Edited by: Erkoyuncu J NEMAWASHI: Attaining Value Stream alignment within Complex Organizational Networks CIRPE 2015 - UNDERSTANDING THE LIFE CYCLE IMPLICATIONS OF MANUFACTURING Book Series: Procedia CIRP Volume: 37 Pages: 134-139 DOI: 10.1016/j.procir.2015.08.021 Published: 2015	2015	Referat konferencyjny
91	Pampanelli, AB (Pampanelli, Andrea Brasco); Found, P (Found, Pauline); Bernardes, AM (Bernardes, Andrea Moura) Edited by: Chiarini A Sustainable Manufacturing: The Lean and Green Business Model (str.131) SUSTAINABLE OPERATIONS MANAGEMENT: ADVANCES IN STRATEGY AND METHODOLOGY Book Series: Measuring Operations Performance Pages: 131-161 DOI: 10.1007/978-3-319-14002-5_7 Published: 2015	2015	Rozdział z książki
92	Faulkner, W (Faulkner, William); Badurdeen, F (Badurdeen, Fazleena) Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 85 Pages: 8-18 DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.05.042 Published: DEC 15 2014	2014	Artykuł
93	Brown, A (Brown, Adam); Amundson, J (Amundson, Joseph); Badurdeen, F (Badurdeen, Fazleena) Sustainable value stream mapping (Sus-VSM) in different manufacturing system configurations: application case studies JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION Volume: 85 Pages: 164-179 DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.05.101 Published: DEC 15 2014	2014	Artykuł
94	Tones, AS (Tones, Alvair Silveira, Jr.); Gati, AM (Gati, Ana Maria) Environmental Value Stream Mapping (EVSM) as Sustainability Management Tool PROCEEDINGS OF PICMET 09 - TECHNOLOGY MANAGEMENT IN THE AGE OF FUNDAMENTAL CHANGE, VOLS 1-5 Pages: 1646-1655 Published: 2009	2009	Referat konferencyjny
95	Neha Verma, Vinay Sharma Sustainable competitive advantage by implementing lean manufacturing "A Case study for Indian SME"	2017	Artykuł
96	Krishnan Krishnaiyer, F. Frank Chen, Brandon Burgess, Hamed Bouzary D3S Model for Sustainable Process Excellence Procedia Manufacturing Volume 26, 2018, Pages 1441-1447	2018	Referat konferencyjny
97	Paul Molenda, Andreas Jugenheimer, Christopher Haefner, Oliver Oechsle, Rahul Karat Methodology for the visualization, analysis and assessment of information processes in manufacturing companies Procedia CIRP Volume 84, 2019, Pages 5-10	2019	Referat konferencyjny
98	A. Norton, A. Fearne Sustainable value stream mapping in the food industry Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing Volume 2 Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition 2009, Pages 3-22	2009	Rozdział z książki

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
99	Steffen Butzer, Sebastian Schötz, Andreas Kruse, Anna-Sophie Freytag, Rolf Steinhilper Simulation-based Assessment of Segmentation and Control Strategies within Multi-variant Productions Procedia CIRP Volume 61, 2017, Pages 481-486	2017	Referat konferencyjny
101	R. Sundar, A. N. Balaji, R. M. Satheesh Kumar A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques Procedia Engineering Volume 97, 2014, Pages 1875-1885	2014	Referat konferencyjny
102	Andrea Chiarini Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers Journal of Cleaner Production Volume 85, 15 December 2014, Pages 226-233	2014	Artykuł
104	J. Fischer, N. Weinert, C. Herrmann Method for Selecting Improvement Measures for Discrete Production Environments Using an Extended Energy Value Stream Model Procedia CIRP Volume 26, 2015, Pages 133-138	2015	Referat konferencyjny
105	Dennis McCarthy, Dr Nick Rich Sustaining the improvement drive Lean TPM A Blueprint for Change 2004, Pages 164-183	2004	Rozdział z książki
106	By: Hartini, Sri; Ciptomulyono, Udisubakti; Anityasari, Maria Extended Value Stream Mapping to Enhance Sustainability: A Literature Review Conference: 3rd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference (MIMEC) Location: Miri, MALAYSIA Date: DEC 06-08, 2017 3RD INTERNATIONAL MATERIALS, INDUSTRIAL AND MANUFACTURING ENGINEERING CONFERENCE (MIMEC2017) Book Series: AIP Conference Proceedings Volume: 1902 Article Number: UNSP 020030 Published: 2017	2017	Referat konferencyjny
107	Rawabdeh I., Arafah M., Mustafa M.M. Analysis of the interrelationships between enablers and results in King Abdullah II award for excellence mode Structural equation modelling", „Article, "Final", "", Scopus, 2-s2.0-85109381965	2022	Artykuł
108	Lepistö, K., Saunila, M., Ukko, J. The impact of certification on the elements of TQM exploring the influence of company size and industry International Journal of Quality and Reliability Department of Industrial Engineering and Management, LUT University - Lahti Campus, Lahti, Finland Volume 39, Issue 1, 14 January 2022, Pages 30-52	2020	Artykuł
109	Abdallah, A.A. Effective implementation of Japanese quality methods during health pandemics Business Process Management Journal Volume 27, Issue 7, 22 October 2021, Pages 2123-2143	2021	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
110	León-Muñoz M., Bienvenido-Huertas D., Rubio-Bellido C. TOWARDS AN AUTONOMOUS MANAGEMENT MAINTENANCE MODEL APPLIED to A HERITAGE BUILDING: The CASE of HERNANDO COLÓN COLLEGE, UNIVERSIDAD DE SEVILLA, SPAIN",2021,"WIT Transactions on the Built Environment Volume 203, 4 August 2021, Pages PI89-PI100 17th International Conference on Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture, STR 2021; Virtual, Online; ; 26 May 2021 through 28 May 2021; Code 175893 TPM",,Conference Paper,"Final",,"",Scopus,2-s2.0-85122303442	2021	Referat konferencyjny
111	Dordevic, A., Klochkov, Y., Arsovski, S., Stefanovic, N., Shamina, L., Pavlovic, A. The impact of ict support and the efqm criteria on sustainable business excellence in higher education institutions 2021, Sustainability (Switzerland) Volume 13, Issue 14, 2 July 2021, Article number 7523	2021	Referat konferencyjny
112	Fonseca, L., Amaral, A., Oliveira, J. Quality 4.0: The efqm 2020 model and industry 4.0 relationships and implications",2021,"Sustainability Sustainability (Switzerland) Volume 13, Issue 6, 2 March 2021, Article number 3107	2020	Artykuł
113	Manresa, A., Escobar Rivera, D. Document details - Excellence in sustainable management in a changing environment 2021,"Sustainability (Switzerland) Volume 13, Issue 4, 2 February 2021, Article number 2296, Pages 1-27	2021	Artykuł
114	Zhang, J., Li, H., Xia, B., Skitmore, M., Pu, S., Deng, Q., Jin, W. Development of a market-oriented EFQM excellence model for analyzing the implementation of quality management in developing countries" 2021,"International Journal of Construction Management Volume 21, Issue 9, 2021, Pages 884-909	2021	Artykuł
115	Zhang, J., Li, H., Xia, B., Skitmore, M., Pu, S., Deng, Q., Jin, W. A building project-based industrialized construction maturity model involving organizational enablers: A multi-case study in China" 2020,"Sustainability (Switzerland) Department of Construction Management and Real Estate, School of Economics and Management, Tongji University, 1239 Siping Road, Shanghai, 200092, China	2020	Artykuł
116	Rodgers, B., Antony, J., Penman, D. Document details - A critical evaluation of the public sector improvement framework 2020, International Journal of Lean Six Sigma	2020	Artykuł
117	Medne, A., Lapina, I., Zeps, A. Document details - Sustainability of a university's quality system: adaptation of the EFQM excellence model 2020,"International Journal of Quality and Service Sciences",12",1",,29",43",,9",10.1108/IJQSS-09-2019-0108", International Journal of Quality and Service Sciences Volume 12, Issue 1, 10 Mar 2020, Pages 29-43	2020	Artykuł
118	Politis, Y., Grigoroudis, E. Defining the weights of the efqm excellence model criteria for different business sectors- A multicriteria approach 2020, International Journal of Productivity and Quality Management Volume 31, Issue 3, 2020, Pages 295-318	2020	Artykuł

<b>Lp.</b>	<b>Dane</b>	<b>Rok</b>	<b>Typ dokumentu</b>
119	Rajagopalan, J. Impact of adopting a PDCA methodology on performance of companies – experience from companies in India 2020, Measuring Business Excellence Measuring Business Excellence Volume 25, Issue 2, 2020, Pages 189-215	2020	Artykuł
120	Elrhanimi, S., EL Abbadi, L. Assessment model of lean effect (AMLE) 2020, TQM Journal Volume 33, Issue 5, 2020, Pages 1020-1048	2020	Artykuł
121	Santos, R., Abreu, A., Calado, J.M.F., Anes, V. An Approach Based on Fuzzy Logic, to Improve Quality Management on Research and Development Centres 2019, ACM International Conference Proceeding Series 3rd International Conference on Vision, Image and Signal Processing, ICVISP 2019; Vancouver; Canada; 26 August 2019 through 28 August 2019; Code 160125	2019	Referat konferencyjny
122	Dubey M., Lakhanpal P EFQM model for overall excellence of Indian thermal power generating sector TQM Journal Volume 31, Issue 3, 24 Apr 2019, Pages 319-339	2019	Artykuł
123	Bagheri, F., Noorossana, R., Najmi, M. The extent of EFQM effectiveness in routine and non-routine organizations based on multivariate techniques: an empirical study 2019, Operational Research Volume 19, Issue 1, 12 March 2019, Pages 237-267	2019	Artykuł
124	Sternad, D., Krenn, M., Schmid, S. Business excellence for SMEs: motives, obstacles, and size-related adaptations Total Quality Management and Business Excellence Volume 30, Issue 1-2, 2 January 2019, Pages 151-168	2019	Artykuł
125	Mishra, V., Samuel, C., Sharma, S.K. Supply chain partnership assessment of a diabetes clinic 2018, International Journal of Health Care Quality Assurance Volume 31, Issue 6, 9 July 2018, Pages 646-658	2018	Artykuł
126	Váchal, J. Utilisation of modern quality and performance appraisal methods in industrial companies in the Czech Republic Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018: Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020 2018, Pages 5835-5844 31st International Business Information Management Association Conference: Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020, IBIMA 2018; Milan; Italy; 25 April 2018 through 26 April 2018; Code 143853	2018	Referat konferencyjny
127	Erginel, N., Uluskan, M., Küçük, G., Altıntaş, M. Evaluation methods for completed Six Sigma projects through an interval type-2 fuzzy ANP Journal of Intelligent and Fuzzy Systems Volume 35, Issue 2, 2018, Pages 1851-1863	2018	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
128	Ayuso-Murillo, D., de Andrés-Gimeno, B., Noriega-Matanza, C., López-Suárez, R.J., Herrera-Peco, I. Quality management, a directive approach to patient safety [Gestión de la calidad, un enfoque directivo para la seguridad del paciente] Enfermería Clínica Volume 27, Issue 4, July 2017, Pages 251-255	2017	Artykuł
129	Bitkowska, A. Strategic performance management versus key performance indicators for business enterprises", 2017, "Strategic Performance Management: New Concepts and Contemporary Trends Strategic Performance Management: New Concepts and Contemporary Trends 1 January 2017, Pages 131-146	2017	Rozdział z książki
130	,Routinizing peak performance and impacts via virtuous cycles", 2017, "Measuring Business Excellence", "21", "3", "261", "271", "4", "10.1108/MBE-03-2017-0003", "https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85028752588&doi=10.1108%2fMBE-03-2017-0003&partnerID=40&md5=f45981ce35e07104b1a9ef450652680b", "Shingo Institute, Utah State University, Logan, UT, United States", "Edgeman, R., Shingo Institute, Utah State University, Logan, UT, United States", "	2017	Rozdział z książki
131	Jaeger A., Matyas K. Transformation of the EFQM approach from business towards operations excellence Production Engineering Volume 10, Issue 3, June 2016, Pages 277-291	2016	Artykuł
132	Nae, I., Severin, I., Solomon, G. Performance management evaluation model for third-party logistics companies Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth 2016, Pages 3953-3965 28th International Business Information Management Association Conference - Vision 2020: Innovation Management, Development Sustainability, and Competitive Economic Growth; Seville; Spain; 9 November 2016 through 10 November 2016; Code 126153	2016	Referat konferencyjny
133	Lanke, A., Ghodrati, B., Lundberg, J. Production improvement techniques in process industries for adoption in mining: A comparative study International Journal of Productivity and Quality Management Volume 19, Issue 3, 2016, Pages 366-386	2016	Artykuł
134	Eriksson, H., Gremyr, I., Bergquist, B., Garvare, R., Fundin, A., Wiklund, H., Wester, M., Sörqvist, L. Exploring quality challenges and the validity of excellence models International Journal of Operations and Production Management Volume 36, Issue 10, 2016, Pages 1201-1221	2016	Artykuł
135	Oladinrin, O.T., Ho, C.M.F. Critical Enablers for Codes of Ethics Implementation in Construction Organizations Journal of Management in Engineering Volume 32, Issue 1, 1 January 2016, Article number 40150234	2016	Artykuł
136	Akyuz, G.A. Quality excellence in complex supply networks: EFQM excellence model reconsidered	2015	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
	Total Quality Management and Business Excellence Volume 26, Issue 11-12, 2 December 2015, Pages 1282-1297		
137	Escrig, A.B., De Menezes, L.M. What characterizes leading companies within business excellence models? An analysis of "eFQM Recognized for Excellence" recipients in Spain(Article)(Open Access) Volume 169, 1 November 2015, Pages 362-375	2015	Artykuł
138	Dadfar H., Dahlgaard J.J., Afazeli S., Brege S., "24429904500 Quality, export and domestic market performance: the case of pharmaceutical firms in Iran Total Quality Management and Business Excellence Volume 26, Issue 9-10, 3 October 2015, Pages 938-957	2015	Artykuł
139	Rocha-Lona, L., Garza-Reyes, J.A., Lim, M.K., Kumar, V. Corporate Sustainability and Business Excellence", 2015, "IEOM 2015 - 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations IEOM 2015 - 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Proceeding 23 April 2015, Article number 7093844 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM 2015; Hyatt Regency DubaiDubai; United Arab Emirates; 3 March 2015 through 5 March 2015; Category numberCFP1566Z-ART; Code 112072	2015	Referat konferencyjny
140	Pawliczek, A., Meixnerova, L., Navratilova, D. Influential analysis of selected management tools on economic value added based on difference analysis method International Business Management Volume 9, Issue 6, 2015, Pages 1249-1256	2015	Artykuł
141	Rabbanimehr, M., Shahin, A. Benchmarking of organisation's manager performance applying with AE3Q International Journal of Business Excellence Volume 7, Issue 6, 1 October 2014, Pages 700-723	2014	Artykuł
142	Asif M., Searcy C. Towards a standardised management system for corporate sustainable development TQM Journal Volume 26, Issue 5, 5 August 2014, Pages 411-430	2014	Artykuł
143	Martensen A., Mouritsen J. Prioritising investments in marketing activities to improve business performance Total Quality Management and Business Excellence Volume 25, Issue 5-6, April 2014, Pages 582-601	2014	Artykuł
144	Doeleman H.J., ten Have S., Ahaus C.T.B. Empirical evidence on applying the European Foundation for Quality Management Excellence Model, a literature review Total Quality Management and Business Excellence Volume 25, Issue 5-6, April 2014, Pages 439-460	2014	Artykuł
145	Wiśniewska M., Szczepańska K.A. Quality management frameworks implementation in Polish local governments Total Quality Management and Business Excellence Volume 25, Issue 3-4, February 2014, Pages 352-366	2014	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
146	Oakland J.S., "6701597815 Total quality management and operational excellence: Text with cases", 2014, Total Quality Management and Operational Excellence: Text with Cases 1 January 2014, Pages 1-530ee04d7d5d787	2014	Artykuł
147	Kuba K., Kováč M., Milichovský F. Analysis of material flow in engineering company: Case Study Proceedings of the 24th International Business Information Management Association Conference - Crafting Global Competitive Economies: 2020 Vision Strategic Planning and Smart Implementation 2014, Pages 353-358 24th International Business Information Management Association Conference - Crafting Global Competitive Economies: 2020 Vision Strategic Planning and Smart Implementation; Milan; Italy; 6 November 2014 through 7 November 2014; Code 111441	2014	Referat konferencyjny
148	Abdallah A. Implementing quality initiatives in healthcare organizations: Drivers and challenges International Journal of Health Care Quality Assurance Volume 27, Issue 3, April 2014, Pages 166-181	2014	Artykuł
149	Dahlgaard J.J., Chen C.-K., Jang J.-Y., Banegas L.A., Dahlgaard-Park S.M. Business excellence models: Limitations, reflections and further development Total Quality Management and Business Excellence Volume 24, Issue 5-6, June 2013, Pages 519-538	2014	Artykuł
150	Ismyrlis V., Moschidis O. Six Sigma's critical success factors and toolbox International Journal of Lean Six Sigma Volume 4, Issue 2, 31 May 2013, Pages 108-117	2013	Artykuł
151	Duarte S., Cruz-Machado V. Lean and green: A business model framework Lecture Notes in Electrical Engineering Volume 185 LNEE, 2013, Pages 751-759 6th International Conference on Management Science and Engineering Management, ICMSEM 2012; Islamabad; Pakistan; 11 November 2012 through 14 November 2012; Code 93330	2013	Referat konferencyjny
152	Eszter Tóth Z., Jónás T. Measuring intellectual capital in the light of the EFQM Excellence Model: Evidence from Hungary International Journal of Quality and Service Sciences Volume 4, Issue 4, 23 November 2012, Pages 316-331	2012	Artykuł
153	Campatelli G., Citti P., Meneghin A. Development of a simplified approach based on the EFQM model and Six Sigma for the implementation of TQM principles in a university administration Total Quality Management and Business Excellence Volume 22, Issue 7, July 2011, Pages 691-704	2014	Artykuł
154	Tari J.J., Molina-Azorín J.F. Integration of quality management and environmental management systems similarities and the role of the EFQM model TQM Journal Volume 22, Issue 6, 2010, Pages 687-701	2010	Artykuł



<b>Lp.</b>	<b>Dane</b>	<b>Rok</b>	<b>Typ dokumentu</b>
155	Bukovec B., Markič M. Change management in Slovenian organizations Proceedings of the 3rd International Conference on Energy and Development - Environment - Biomedicine, EDEB'09 2009, Pages 72-76 3rd International Conference on Energy and Development - Environment - Biomedicine, EDEB'09; Athens; Greece; 29 December 2009 through 31 December 2009; Code 82298	2009	Referat konferencyjny
156	Dahlgaard□Park S. Towards a humanoriented metrology for improvement and change Measuring Business Excellence Volume 13, Issue 1, 20 March 2009, Pages 3-22	2009	Artykuł
157	Pastor Tejedor J. On the ultimate goal of management in Spanish hospitals [Reflexión sobre el fin último de la gestión en el sector hospitalario español] Gaceta Sanitaria Volume 23, Issue 2, March 2009, Pages 148-157	2009	Artykuł
158	Bukovec B., Markic M. The level of integration of various models for organisational change management in Slovenian organisations International Journal of Business and Systems Research Volume 2, Issue 4, 2008, Pages 431-446	2008	Artykuł
159	Basu R., Wright J.N Total operations solutions Total Operations Solutions 13 June 2005, Pages 1-399	2005	Artykuł
160	Sommer T., Esswein W. Requirement driven assessment of restructuring measures in hospitals [Anforderungsorientierte bewertung von reorganisationsmaßnahmen in krankenhäusern] Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement Volume 9, Issue 1, February 2004, Pages 36-41	2004	Artykuł
161	Pawliczek, Adam; Piszczur, Radomir Utilization of Modern Management Methods with Special Emphasis on ISO 9000 and 14000 PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIBEREC ECONOMIC FORUM 2013 11th International Conference on Liberec Economic Forum	2013	Referat konferencyjny
162	Edgeman, Rick Routinizing peak performance and impacts via virtuous cycles Measuring Business Excellence Volume 21, Issue 3, 2017, Pages 261-271	2017	Artykuł
163	Pawliczek, Adam; Navratilova, Daniela Utilization of modern management methods in Moravian companies - Advanced stage ICLEL 2015: 1ST INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIFELONG LEARNING AND LEADERSHIP FOR ALL	2015	Referat konferencyjny
164	Bhamra, Ran; Nand, Alka; Yang, Lili; Albregard, Paula; Azevedo, Glauca; Corraini, Daniella; Emiliasiq, Maria Is leagile still relevant? A review and research opportunities TOTAL QUALITY MANAGEMENT & BUSINESS EXCELLENCE	2020	Artykuł

Lp.	Dane	Rok	Typ dokumentu
165	Krambia-Kapardis, M.; Ioannou, A.; Chakka, E. SIX SIGMA APPLICABILITY IN SMES: IN SMALL ECONOMIES MANAGERIAL AND ENTREPRENEURIAL DEVELOPMENTS IN THE MEDITERRANEAN AREA/ 2nd Annual EuroMed Conference of the EuroMed-Academy-of-Business	2015	Artykuł

## Załącznik 2. Zestawienie słów kluczowych przypisanych do grupy słów kluczowych

Lp.	Nazwa grupy słów kluczowych	Przypisane słowa kluczowe
1	1. Economic aspects	Circular economy,, Change over time, Costs, Business opportunities, Lean accounting, Finance, Competitive advantage, Business, Economic value added, Profitability of company, Structured market
2	2. Ecological aspects	Energy efficient manufacturing , Energy efficient production, Energy Value Stream Map, Energy value stream mapping, Environment, Environmental and sustainability, Environmental concerns, Environmental impacts, Environmental management, Carbon emissions, Carbon footprint, Eco-leanness, Green building, Green lean, Green manufacturing, Lean & Green, Green, Lean and green, Environmental safety, Environmental sustainability, Environmental system analysis, Sustainable aquaculture, Energy consumption, Environmental economics, Pollution, Recycling, Cleaner production, Triple bottom line, Iron resource
3	3. Social aspects	Behavioural changes, Dispatching rules, Participatory ergonomics, Process Owner, Society, Employees, Intellectual capital, Intellectual capital management, Motivation (psychology), Motives, Reciprocity, Line-of-sight
4	4. Principles, methods and tools	Environmental assessment tool, ELECTRE-II, HOSHIN KANRI TREE, JIT, Kaizen, Kaizen events, Kanban, Kanban pull system, Nemawashi, Root cause analysis, SMED, Sus-VSM, Value Stream Map (VSM), Value stream mapping, Value stream map, Value stream mapping & triple bottom line, Value stream mapping (VSM), Value-value load diagram, Visualisation, VSM, 14 Quality Principles, Analytic hierarchy process (AHP), Customer (SIPOC), Dynamic value stream mapping, Environmental Value Stream Mapping, Lean-Kaizen, Lean tools, Lean practices, Current state mapping, Continuous improvement, LCA-based energy value stream map, Information process analysis, Material flow analysis, Multi criteria-multidimensional analysis, Pull system, System approach, Action Research (AR), Bottleneck process, Rough set theory, Standardization, Supplier selection, Sustainability principles, MTM - Methods-Time Measurement, SEM - Structural equation modelling, SS - six-sigma, Sustainable Supply Chain Value Stream Mapping (SSC-VSM), Technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS), TOC - Theory of constraint, TOPSIS - Technique for order of preference by similarity to ideal solution, Information analysis, Lean construction principles, Digitization, Radio frequency identification, Approaches to best practices, Benchmarking, Big M (Marketing), Delphi study, Discriminant analysis, DMAIC, Fuzzy Logic, Fuzzy sets, Information and

Lp.	Nazwa grupy słów kluczowych	Przypisane słowa kluczowe
		communication support, Interval type-2 fuzzy ANP, Leadership, Lean mining, Management tool, Mcda, Modern management methods, Modern management tools, Multiple criteria decision aid, Prioritising marketing investment, Process analysis, Production improvement techniques comparison, QFD, Questionnaire research, RADAR the results, approach, deployment, assessment and review (RADAR), Six Sigma methodology, Small m (marketing), SMEs, Uta method, 360 degree approach,
5	5. Wastes	Waste, Waste elimination, Waste elimination process, Waste flow mapping, Waste management, Waste management services, Waste root causes, Waste types, E-Wastes, Lean waste, Construction waste, Causes of waste generation, Waste minimisation, Green waste, Obstacles, Non value added activities
6	6. Continuous improvement	Kaizen/continuous improvement, Productivity improvement, Sustainability improvement, Improvement priority, Change management, Innovation, Mining production improvement, Organisational development, Rationalization
7	7. Performance parameters/indicators	Cycle Time Reduction, OEE, Performance, Performance management, Single score index, Sustainability index, Sustainability indicators, Takt time, Metrics, Eco-efficiency, Efficiency, Environmental performance, Goals, Green productivity, Industrial energy efficiency, Increase efficiency, Improving energy efficiency, Material efficiency, Manufacturing Process Excellence, Manufacturing sustainability assessment, Resource efficiency and sustainability, Estimation, Shift Target, Sustainability performance, Sustainability assessment, Business performance, Criteria, Critical success factors, Domestic market performance, Effectiveness, Export performance, EXPERF, Global performance, High performance, ILL index (indicators of Innovativeness, Learning and Lean indices), Key behavioral indicators, Measurement, Performance and impact, Performance assessment, Performance measurement, Performance measures, Project evaluations, Self assessment, Assessment
8	8. Simulations	Discrete event simulation, Simulation, Material Flow Simulation, Enterprise modelling
9	9. Networks, supply chain management and value stream	Fishery supply chain, Green supply chain, Green value stream, Sustainable value stream mapping, Value stream, Value chain analysis, Value chain, Value communication, Value Stream alignment in Complex Networks, Value stream analysis, Value stream management, Supply chain, Supply chain evaluation, Collaborative networks, Complex supply networks, Material flow, Third-party Logistics, Value added activities
10	10. Live cycle analysis	Life cycle, Life cycle analysis, Life cycle cost, Life-cycle analysis, Life-cycle assessment, Social life cycle analysis, LCC - Life Cycle Costing, Lifespan, LCIA - Life Cycle Impact Assessment
11	11. Processes	Manufacturing process, Management by processes, Aircraft maintenance, Assembly, Information processes, Tool design, Process, Production process, Wet grinder assembly line, Winnerless Process, Building maintenance, Material storage
12	12. Products	Red chili, Motorcycle tire, Rubber, Product management, Steel
13	13. Systems	Manufacturing system, Lean production systems, Lean production, Lean manufacturing, Lean management, Production systems, Regulation, Quality management systems, TQM/Total quality management, TPM, Complex manufacturing process, 4P

Lp.	Nazwa grupy słów kluczowych	Przypisane słowa kluczowe
		excellence model, Baldrige criteria for performance excellence (BCPE), Business excellence, Business Excellence Models, Business models, Certification, EFQM, EFQM Excellence Model, Excellence Model, EPQM, European Foundation for Quality Management, European foundation for quality management model, European framework for quality management (EFQM), Growth management model, Hungarian National Quality Award, ISO 26000, ISO 9000, ISO Standards, Malcolm Baldrige model, Management, Market-oriented strategy, MBNQA, MBNQ A self-assessmenttotal quality management, Models, Operational excellence, Organisation systems, Organizational excellence, Organizational overall excellence, Quality, Quality Awards, Quality excellence, Quality management, Quality management practices, Quality models, Quality principles, Routine and non-routine organizations, Shingo Operational Excellence Model, Standardized management system, Structural equation models, Sustainable business excellence, Sustainable excellence, Sustainable management, The EFQM model, Total quality management, Decision support
14	14. Work organization	Cellular manufacturing, Layout redesign, Lot Size Configuration, Multi-variant Production, Production shop-floor, Unit Manufacturing Process, Autonomation
15	15. Design	Axiomatic design, Collective system design, Lean design, Lean redesign, Research and development management, Project planning and design
16	Industry	Automotive Industry, Fish farming, Lean construction, Manufacturing industry, Process industries, Brass manufacturing, Furniture industry, Industry, Industry 4.0, Natural Stone Production, Sugar industry, Steel industry, Automotive industry, Food industry, Indian thermal power generating sector, Iranian pharmaceutical industry, Oil and gas industry, Systems firm
17	Company size	Small and medium industries, Small scale industry, Small-and medium-scale enterprises, SME, Case studies, Case study
18	Case study	Case study
19	Manufacturing/Production	Manufacturing, Production, Production operations, Production management
20	Lean	LM - Lean manufacturing, LT - Lean thinking, Lean, Lean thinking, Sustaining lean
21	Others	Musculoskeletal disorders, Pinch point, Outputs, Quarrying, Project Management, Segmentation Strategies, (CPD)nA, Composability, Incubation, Carbon Nanofibers, Supplier Inputs, Planets, Product Portfolio, Shop Floor, Lean production, Czech and Slovak enterprises, Empirical study, Engineering, Global reporting initiative (GRI), GRI, GRI Report, Hungary, Leading organizations, Market insight, Mining pap, Research gaps, Results, SP, Freshness

### **Załącznik 3. Ankieta 1 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój”**

#### **Sekcja 1** – Informacja o osobie wypełniającej kwestionariusz:

- 1) Zajmowane stanowisko pracy
  - Dyrektor/ Kierownik produkcji
  - Koordynator/ Specjalista ds. ciągłego doskonalenia
  - Inżynier projektu/ Inżynier procesu
- 2) Doświadczenie w pracy (liczba lat pracy ogólnie)
  - mniej niż 2 lata
  - od 2 do 5 lat
  - od 5 do 10 lat
  - powyżej 10 lat.
- 3) Doświadczenie w pracy w branży (można zaznaczyć wiele odpowiedzi):
  - Lotniczej
  - Motoryzacyjnej
  - Budowy maszyn
  - Budowlanej
  - Chemicznej
  - Spożywczej
  - Meblarskiej
  - Inne
- 4) Doświadczenie w pracy w przedsiębiorstwie/ przedsiębiorstwach (można zaznaczyć wiele odpowiedzi):
  - Mikroprzedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych do 9)
  - Małe przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 10 do 49)
  - Średnie przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 50 do 249)
  - Duże przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 250).

#### **Sekcja 2** – Wpływ procesów na zrównoważony rozwój i jego aspekty:

- 5) Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt ekonomiczny

Procesy	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
Zarządzanie personelem						
Logistyka wewnętrzna						
Planowanie produkcji						
Procesy wytwórcze						
Kontrola jakości						
Gospodarka narzędziowa						
Utrzymanie ruchu						
Zarządzanie odpadami						
Pakowanie						
Magazynowanie i wysyłka						
Procesy IT (Systemy informatyczne wspierające obszar produkcji)						
Przygotowanie produkcji						
Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów						
Ciągłe doskonalenie						

6) Jakie inne procesy mają Twoim zdaniem wpływ na aspekt ekonomiczny (wpisz nazwę procesu i poziom wpływu w skali od 1 do 5)?

7) Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt ekologiczny

Procesy	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
Zarządzanie personelem						
Logistyka wewnętrzna						
Planowanie produkcji						
Procesy wytwórcze						
Kontrola jakości						

Procesy	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
Gospodarka narzędziowa						
Utrzymanie ruchu						
Zarządzanie odpadami						
Pakowanie						
Magazynowanie i wysyłka						
Procesy IT (Systemy informatyczne wspierające obszar produkcji)						
Przygotowanie produkcji						
Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów						
Ciągle doskonalenie						

8) Jakie inne procesy mają Twoim zdaniem wpływ na aspekt ekologiczny (wpisz nazwę procesu i poziom wpływu w skali od 1 do 5)?

9) Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt społeczny

Procesy	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
Zarządzanie personelem						
Logistyka wewnętrzna						
Planowanie produkcji						
Procesy wytwórcze						
Kontrola jakości						
Gospodarka narzędziowa						
Utrzymanie ruchu						
Zarządzanie odpadami						
Pakowanie						
Magazynowanie i wysyłka						

	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
<b>Procesy</b>						
Procesy IT (Systemy informatyczne wspierające obszar produkcji)						
Przygotowanie produkcji						
Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów						
Ciągłe doskonalenie						

10) Jakie inne procesy mają Twoim zdaniem wpływ na aspekt ekologiczny (wpisz nazwę procesu i poziom wpływu w skali od 1 do 5)?

### Sekcja 3 – Wpływ metod i narzędzi na doskonalenie zrównoważonego rozwoju i jego aspekty

11) Określ jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu ekonomicznego

	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
<b>Metody/ narzędzia</b>						
VSM (ang. Value Stream Mapping)						
LCA (ang. Life Cycle Assessment)						
Chronometraż czasu pracy						
TWI (ang. Training Within Industry)						
5S						
Burza mózgów						
5Why?						
Diagram Ishikawy						
Raport 8D						
Raport A3						
SMED						
Six sigma						
SPC (ang. Statistical Control Process)						



	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
<b>Metody/ narzędzia</b>						
FMEA (ang. Failure Mode and Effects Analysis)						
Audyty						
5W2H						

12) Jakie inne metody i narzędzia mają Twoim zdaniem wpływ na poprawę aspektu ekonomicznego (wpisz nazwę metody i narzędzia i poziom wpływu)?

13) Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu ekologicznego?

	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
<b>Metody/ narzędzia</b>						
VSM (ang. Value Stream Mapping)						
LCA (ang. Life Cycle Assessment)						
Chronometraż czasu pracy						
TWI (ang. Training Within Industry)						
5S						
Burza mózgów						
5Why?						
Diagram Ishikawy						
Raport 8D						
Raport A3						
SMED						
Six sigma						
SPC (ang. Statistical Control Process)						
FMEA (ang. Failure Mode and Effects Analysis)						
Audyty						
5W2H						

14) Jakie inne metody i narzędzia mają Twoim zdaniem wpływ na poprawę aspektu ekologicznego (wpisz nazwę metody i narzędzia i poziomu wpływu)?

15) Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu społecznego

Metody/ narzędzia	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Brak wpływu lub znikomy (1)	Mały wpływ (2)	Średni wpływ (3)	Duży wpływ (4)	Bardzo duży wpływ (5)
VSM (ang. Value Stream Mapping)						
LCA (ang. Life Cycle Assesment)						
Chronometraż czasu pracy						
TWI (ang. Training Within Industry)						
5S						
Burza mózgów						
5Why?						
Diagram Ishikawy						
Raport 8D						
Raport A3						
SMED						
Six sigma						
SPC (ang. Statistical Control Process)						
FMEA (ang. Failure Mode and Effects Analysis)						
Audyty						
5W2H						

16) Jakie inne metody i narzędzia mają Twoim zdaniem wpływ na poprawę aspektu społecznego (wpisz nazwę metody i narzędzia i poziomu wpływu)?

17) Oceń **poziom trudności** wdrożenia następujących metod i narzędzi

Metody/ narzędzia	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne do wdrożenia (1)	Trudne do wdrożenia (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe do wdrożenia (4)	Bardzo łatwe do wdrożenia (5)
VSM (ang. Value Stream Mapping)						

Metody/ narzędzia	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne do wdrożenia (1)	Trudne do wdrożenia (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe do wdrożenia (4)	Bardzo łatwe do wdrożenia (5)
LCA (ang. Life Cycle Assesment)						
Chronometraż czasu pracy						
TWI (ang. Training Within Industry)						
5S						
Burza mózgów						
5Why?						
Diagram Ishikawy						
Raport 8D						
Raport A3						
SMED						
Six sigma						
SPC (ang. Statistical Control Process)						
FMEA (ang. Failure Mode and Effects Analysis)						
Audyty						
5W2H						

#### Sekcja 4 – Wskaźniki oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju

18) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny aspektu ekonomicznego (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Jakość dokumentacji technicznej
- Czas przebrojenia
- Poziom wyrobów niezgodnych
- Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych
- Wskaźnik zużycia energii/wody itp.
- Wskaźnik wytworzonych odpadów
- Poziom ponownego wykorzystania odpadów
- Poziom wykorzystania maszyn
- Czas przestojów produkcyjnych
- Czas przestojów spowodowanych awariami

- Koszty napraw maszyn i urządzeń
- OEE
- Koszty transportu wewnętrznego
- Wielkość zapasów
- Koszt utrzymania zapasów
- Absencja pracowników
- Rotacja pracowników zewnętrzna
- Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika
- Liczba wypadków przy pracy
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych
- Poziom zadowolenia pracownika
- Liczba zgłoszeń problemów IT
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych
- FTY
- Wskaźnik realizacji produkcji
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania
- Wskaźnik OTIF
- MTTR
- MTTF
- Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
- Inne.

19) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny aspektu ekologicznego

(można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Jakość dokumentacji technicznej
- Czas przebrojenia
- Poziom wyrobów niezgodnych
- Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych
- Wskaźnik zużycia energii/wody itp.
- Wskaźnik wytworzonych odpadów
- Poziom ponownego wykorzystania odpadów
- Poziom wykorzystania maszyn

- Czas przestoju produkcyjnych
- Czas przestoju spowodowanych awariami
- Koszty napraw maszyn i urządzeń
- OEE
- Koszty transportu wewnętrznego
- Wielkość zapasów
- Koszt utrzymania zapasów
- Absencja pracowników
- Rotacja pracowników zewnętrzna
- Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika
- Liczba wypadków przy pracy
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych
- Poziom zadowolenia pracownika
- Liczba zgłoszeń problemów IT
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych
- FTY
- Wskaźnik realizacji produkcji
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania
- Wskaźnik OTIF
- MTTR
- MTTF
- Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
- Inne.

20) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny aspektu społecznego (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Jakość dokumentacji technicznej
- Czas przebrojenia
- Poziom wyrobów niezgodnych
- Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych
- Wskaźnik zużycia energii/wody itp.
- Wskaźnik wytworzonych odpadów

- Poziom ponownego wykorzystania odpadów
- Poziom wykorzystania maszyn
- Czas przestojów produkcyjnych
- Czas przestojów spowodowanych awariami
- Koszty napraw maszyn i urządzeń
- OEE
- Koszty transportu wewnętrznego
- Wielkość zapasów
- Koszt utrzymania zapasów
- Absencja pracowników
- Rotacja pracowników zewnętrzna
- Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika
- Liczba wypadków przy pracy
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych
- Poziom zadowolenia pracownika
- Liczba zgłoszeń problemów IT
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych
- FTY
- Wskaźnik realizacji produkcji
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania
- Wskaźnik OTIF
- MTTR
- MTTF
- Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
- Inne.

21) Oceń poziom trudności zgromadzenia danych do obliczenia wartości wskaźników  
(cz.1)

Wskaźniki	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne (1)	Trudne (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe (4)	Bardzo łatwe (5)
Jakość dokumentacji technicznej						

Wskaźniki	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne (1)	Trudne (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe (4)	Bardzo łatwe (5)
Czas przebrojenia						
Poziom wyrobów niezgodnych						
Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych						
Wskaźnik zużycia energii / wody itp.						
Wskaźnik wytworzonych odpadów						
Poziom ponownego wykorzystania odpadów						
Poziom wykorzystania maszyn						
Czas przestojów produkcyjnych						
Czas przestojów spowodowanych awariami						
Koszty napraw maszyn i urządzeń						
OEE						
Koszty transportu wewnętrznego						
Wielkość zapasów						
Koszt utrzymania zapasów						
Absencja pracowników						
Rotacja pracowników zewnętrzna						

22) Oceń poziom trudności zgromadzenia danych do obliczenia wartości wskaźnika (cz.2)

Wskaźniki	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne (1)	Trudne (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe (4)	Bardzo łatwe (5)
Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika						
Liczba wypadków przy pracy						

Wskaźniki	Skala Likerta					
	Nie mam zdania (0)	Bardzo trudne (1)	Trudne (2)	Średnia trudność (3)	Łatwe (4)	Bardzo łatwe (5)
Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych						
Poziom zadowolenia pracownika						
Liczba zgłoszeń problemów IT						
Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych						
FTY						
Wskaźnik realizacji produkcji						
Wskaźnik kosztów oprzyrządowania						
Wskaźnik OTIF						
MTTR						
MTTF						
Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów						
Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy						

### Sekcja 5 – Pytania dodatkowe

23) Kto Twoim zdaniem powinien inicjować/ uruchamiać działania/projekty doskonalące (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Zależy od strategii przedsiębiorstwa
- Koordynator Lean/ Specjalista ds. ciągłego doskonalenia
- Właściciel obszaru
- Prezes/ dyrektor
- Każdy z pracowników
- Inne

24) Jakie czynniki Twoim zdaniem najczęściej inicjują proces doskonalenia?



Czynniki	Skala Likerta			
	Głównie	Najczęściej	Często	Sporadycznie
Nowe/zmienne wymagania klienta				
Zidentyfikowane problemy w procesach				
Zgłoszone reklamacje				
Wyniki audytów				
Zdarzenia wypadkowe				
Ekspertyza konsultantów				
Inne				

25) Jeśli Inne, to jakie?

26) Sugestie/ komentarze?

#### **Załącznik 4. Ankieta 2 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój - VI 2024”**

**Sekcja 1.** – Informacja o osobie wypełniającej kwestionariusz:

1) Zajmowane stanowisko pracy

- Dyrektor/ Kierownik produkcji
- Koordynator/ Specjalista ds. ciągłego doskonalenia
- Inżynier projektu/ Inżynier procesu

2) Doświadczenie w pracy (liczba lat pracy ogólnie)

- mniej niż 2 lata
- od 2 do 5 lat
- od 5 do 10 lat
- powyżej 10 lat.

3) Doświadczenie w pracy w branży (można zaznaczyć wiele odpowiedzi):

- Lotniczej
- Motoryzacyjnej
- Budowy maszyn
- Budowlanej
- Chemicznej
- Spożywczej

- Meblarskiej
  - Inne
- 4) Doświadczenie w pracy w przedsiębiorstwie/przedsiębiorstwach (można zaznaczyć wiele odpowiedzi):
- Mikroprzedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych do 9)
  - Małe przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 10 do 49)
  - Średnie przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 50 do 249)
  - Duże przedsiębiorstwo (liczba zatrudnionych od 250).

**Sekcja 2.** – Wskaźniki oceny poziomu doskonalenia zrównoważonego rozwoju

- 5) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny aspektu ekonomicznego (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?
- Absencja pracowników ( $W_1$ )
  - Czas przestojów produkcyjnych ( $W_2$ )
  - Czas przestojów spowodowanych awariami ( $W_3$ )
  - Czas przebrojenia ( $W_4$ )
  - FTY ( $W_5$ )
  - Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych ( $W_6$ )
  - Jakość dokumentacji technicznej ( $W_7$ )
  - Koszt utrzymania zapasów ( $W_8$ )
  - Koszt napraw maszyn i urządzeń ( $W_9$ )
  - Koszt transportu wewnętrznego ( $W_{10}$ )
  - Liczba dni bez wypadków ( $W_{11}$ )
  - Liczba zgłoszeń problemów IT ( $W_{12}$ )
  - Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych ( $W_{13}$ )
  - MTBF ( $W_{14}$ )
  - MTTF ( $W_{15}$ )
  - MTTR ( $W_{16}$ )
  - OEE ( $W_{17}$ )
  - Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych ( $W_{18}$ )
  - Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych ( $W_{19}$ )
  - Poziom wykorzystania maszyn ( $W_{20}$ )

- Poziom ponownego wykorzystania odpadów (W<sub>21</sub>)
- Poziom wyrobów zgodnych (W<sub>22</sub>)
- Poziom zadowolenia pracownika (W<sub>23</sub>)
- Rotacja pracowników zewnętrzna (W<sub>25</sub>)
- Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika (W<sub>26</sub>)
- Wielkość zapasów (W<sub>28</sub>)
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania (W<sub>29</sub>)
- OTIF (W<sub>30</sub>)
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy (W<sub>31</sub>)
- Wskaźnik realizacji produkcji (W<sub>32</sub>)
- Terminowość realizacji wysyłek do klientów (W<sub>33</sub>)
- Wskaźnik wytworzonych odpadów (W<sub>34</sub>)
- Odpady niepoddawane recyklingowi (W<sub>35</sub>)
- Ilość substancji niebezpiecznych (W<sub>36</sub>)
- Zużycie wody (W<sub>37</sub>)
- Zużycie energii (W<sub>38</sub>)
- Zużycie materiałów (W<sub>39</sub>)
- Ilość wody poddanej recyklingowi (W<sub>40</sub>)
- Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla (W<sub>41</sub>)
- Wskaźnik struktury wiekowej pracowników (W<sub>42</sub>)
- Liczba zatrudnionych pracowników (W<sub>43</sub>)
- Poziom wypadków śmiertelnych (W<sub>44</sub>)
- Wskaźnik grzywien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg (W<sub>45</sub>)
- Poziom płac (W<sub>46</sub>)
- Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy (W<sub>47</sub>)
- Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP (W<sub>48</sub>)
- Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów (W<sub>49</sub>)
- Wskaźnik własnych pracowników z niepełnosprawnościami (W<sub>50</sub>)
- Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi (W<sub>51</sub>)
- Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej (W<sub>52</sub>)

6) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny **aspektu ekologicznego** (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Absencja pracowników ( $W_1$ )
- Czas przestojów produkcyjnych ( $W_2$ )
- Czas przestojów spowodowanych awariami ( $W_3$ )
- Czas przebrojenia ( $W_4$ )
- FTY ( $W_5$ )
- Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych ( $W_6$ )
- Jakość dokumentacji technicznej ( $W_7$ )
- Koszt utrzymania zapasów ( $W_8$ )
- Koszt napraw maszyn i urządzeń ( $W_9$ )
- Koszt transportu wewnętrznego ( $W_{10}$ )
- Liczba dni bez wypadków ( $W_{11}$ )
- Liczba zgłoszeń problemów IT ( $W_{12}$ )
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych ( $W_{13}$ )
- MTBF ( $W_{14}$ )
- MTTF ( $W_{15}$ )
- MTTR ( $W_{16}$ )
- OEE ( $W_{17}$ )
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych ( $W_{18}$ )
- Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych ( $W_{19}$ )
- Poziom wykorzystania maszyn ( $W_{20}$ )
- Poziom ponownego wykorzystania odpadów ( $W_{21}$ )
- Poziom wyrobów zgodnych ( $W_{22}$ )
- Poziom zadowolenia pracownika ( $W_{23}$ )
- Rotacja pracowników zewnętrzna ( $W_{25}$ )
- Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika ( $W_{26}$ )
- Wielkość zapasów ( $W_{28}$ )
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania ( $W_{29}$ )
- OTIF ( $W_{30}$ )
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy ( $W_{31}$ )
- Wskaźnik realizacji produkcji ( $W_{32}$ )

- Terminowość realizacji wysyłek do klientów (W<sub>33</sub>)
- Wskaźnik wytworzonych odpadów (W<sub>34</sub>)
- Odpady niepoddawane recyklingowi (W<sub>35</sub>)
- Ilość substancji niebezpiecznych (W<sub>36</sub>)
- Zużycie wody (W<sub>37</sub>)
- Zużycie energii (W<sub>38</sub>)
- Zużycie materiałów (W<sub>39</sub>)
- Ilość wody poddanej recyklingowi (W<sub>40</sub>)
- Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla (W<sub>41</sub>)
- Wskaźnik struktury wiekowej pracowników (W<sub>42</sub>)
- Liczba zatrudnionych pracowników (W<sub>43</sub>)
- Poziom wypadków śmiertelnych (W<sub>44</sub>)
- Wskaźnik grzywien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg (W<sub>45</sub>)
- Poziom płac (W<sub>46</sub>)
- Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy (W<sub>47</sub>)
- Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP (W<sub>48</sub>)
- Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów (W<sub>49</sub>)
- Wskaźnik własnych pracowników z niepełnosprawnościami (W<sub>50</sub>)
- Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi (W<sub>51</sub>)
- Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej (W<sub>52</sub>)

7) Jakie wskaźniki Twoim zdaniem mogą być stosowane do oceny **aspektu społecznego** (można zaznaczyć wiele odpowiedzi)?

- Absencja pracowników (W<sub>1</sub>)
- Czas przestojów produkcyjnych (W<sub>2</sub>)
- Czas przestojów spowodowanych awariami (W<sub>3</sub>)
- Czas przebrojenia (W<sub>4</sub>)
- FTY (W<sub>5</sub>)
- Liczba zgłaszanych inicjatyw pracowniczych (W<sub>6</sub>)
- Jakość dokumentacji technicznej (W<sub>7</sub>)
- Koszt utrzymania zapasów (W<sub>8</sub>)

- Koszt napraw maszyn i urządzeń (W<sub>9</sub>)
- Koszt transportu wewnętrznego (W<sub>10</sub>)
- Liczba dni bez wypadków (W<sub>11</sub>)
- Liczba zgłoszeń problemów IT (W<sub>12</sub>)
- Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych (W<sub>13</sub>)
- MTBF (W<sub>14</sub>)
- MTTF (W<sub>15</sub>)
- MTTR (W<sub>16</sub>)
- OEE (W<sub>17</sub>)
- Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych (W<sub>18</sub>)
- Wskaźnik emisyjności gazów cieplarnianych (W<sub>19</sub>)
- Poziom wykorzystania maszyn (W<sub>20</sub>)
- Poziom ponownego wykorzystania odpadów (W<sub>21</sub>)
- Poziom wyrobów zgodnych (W<sub>22</sub>)
- Poziom zadowolenia pracownika (W<sub>23</sub>)
- Rotacja pracowników zewnętrzna (W<sub>25</sub>)
- Średnia liczba szkoleń przypadających na pracownika (W<sub>26</sub>)
- Wielkość zapasów (W<sub>28</sub>)
- Wskaźnik kosztów oprzyrządowania (W<sub>29</sub>)
- OTIF (W<sub>30</sub>)
- Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy (W<sub>31</sub>)
- Wskaźnik realizacji produkcji (W<sub>32</sub>)
- Terminowość realizacji wysyłek do klientów (W<sub>33</sub>)
- Wskaźnik wytworzonych odpadów (W<sub>34</sub>)
- Odpady niepoddawane recyklingowi (W<sub>35</sub>)
- Ilość substancji niebezpiecznych (W<sub>36</sub>)
- Zużycie wody (W<sub>37</sub>)
- Zużycie energii (W<sub>38</sub>)
- Zużycie materiałów (W<sub>39</sub>)
- Ilość wody poddanej recyklingowi (W<sub>40</sub>)
- Wskaźnik płci w kadrze kierowniczej najniższego szczebla (W<sub>41</sub>)
- Wskaźnik struktury wiekowej pracowników (W<sub>42</sub>)

- Liczba zatrudnionych pracowników (W<sub>43</sub>)
- Poziom wypadków śmiertelnych (W<sub>44</sub>)
- Wskaźnik grzywien, kar i odszkodowań za szkody powstałe w wyniku incydentów i ujawnionych skarg (W<sub>45</sub>)
- Poziom płac (W<sub>46</sub>)
- Liczba incydentów związanych z dyskryminacją ze względu na poglądy (W<sub>47</sub>)
- Wskaźnik pracowników własnych objętych BHP (W<sub>48</sub>)
- Wskaźnik wykorzystania dodatkowo przysługujących urlopów (W<sub>49</sub>)
- Wskaźnik własnych pracowników z niepełnosprawnościami (W<sub>50</sub>)
- Wskaźnik wszystkich pracowników objętych układami zbiorowymi (W<sub>51</sub>)
- Wskaźnik wystąpienia przypadków pracy przymusowej (W<sub>52</sub>)

**Załącznik 5. 14 zasad doskonalenia strumienia wartości. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kowalski, 2017).**

<b>Zasada</b> (zachowano oryginalne tytuły zasad)	<b>Opis</b>
<b>Zasada 1</b> Reklamacje klientów (z ang. <i>Customer Complaints</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Informowanie o niezgodnościach trafiają do osób, które pracują w pionie produkcyjnym</li> <li>2) Informacja o reklamacjach jest wyświetlana na monitorze w miejscu wytwarzania</li> <li>3) Każdy problem jest analizowany za pomocą narzędzi jakościowych</li> <li>4) Łańcuch dostaw jest informowany o problemach</li> </ol>
<b>Zasada 2</b> Stosowane limity kontrolne (z ang. <i>Control limits applied</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wyznaczenie granic kontrolnych do monitorowania etapów w procesie</li> <li>2) Wyznaczenie kryteriów odchylenia: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ badane są 4 identyczne odchylenia,</li> <li>▪ identyczne odchylenia są poddane analizie w ciągu 2h,</li> <li>▪ odchyłki dla tej samej próbki referencyjnej od jednego dostawcy są badane w ciągu 2 godzin,</li> <li>▪ 1 odchylenie jest badane po przejściu jednej części przez wszystkie punkty kontrolne,</li> <li>▪ przeprowadza się badanie dla jednego odchylenia spowodowanego wystąpieniem dowolnego problemu,</li> <li>▪ w przypadku wystąpienia wyżej wymienionych odchylenia obowiązuje standard trzech kroków: zatrzymaj się, zapytaj, poczekaj, a następnie podjęcie decyzji</li> </ul> </li> </ol>
<b>Zasada 3</b> Instrukcja (z ang. <i>Instruction</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aktualna wersja instrukcji w widocznym i łatwo dostępnym miejscu, a jeśli to możliwe, to instrukcja w wersji elektronicznej</li> <li>2) Informacja o potencjalnych zagrożeniach występujących na danym stanowisku pracy</li> <li>3) Instrukcja wraz ze zdjęciami dla osób prawo- i leworęcznych (m.in. instrukcji TPM, czyli obsługi autonomicznej, BHP, produkcyjnej, jakościowej czy 5S)</li> </ol>

<b>Zasada</b> (zachowano oryginalne tytuły zasad)	<b>Opis</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) Przestrzeganie wyżej wymienionych instrukcji</li> <li>5) Uwzględnienie w instrukcjach wskazanych w FMEA potencjalnych zagrożeń i wyznaczonych punktów do kontroli</li> <li>6) Automatyzacja procesów i podążanie w kierunku instrukcji dostępnych na telefonach, tabletach, telewizorach dostępnych na halach produkcyjnych</li> </ol>
<b>Zasada 4</b> Parametry (z nag. <i>Parameters</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wykonanie analizy DFMEA i PFMEA</li> <li>2) Wyznaczenie charakterystycznych punktów do kontroli procesu w celu potwierdzenia poprawności wykonywanych czynności</li> <li>3) Ustalenie wartości granicznych dla wskazanych parametrów</li> <li>4) Kontrola za pomocą czujników każdej sztuki</li> </ol>
<b>Zasada 5</b> Narzędzia kontrolno-pomiarowe (z ang. <i>Measuring &amp; Test equipment</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Aktualna lista narzędzi kontrolno-pomiarowych</li> <li>2) Ustalenie kryteriów sprawdzania narzędzi kontrolno-pomiarowych oraz ustalenie częstotliwości ich kontroli</li> </ol>
<b>Zasada 6</b> Dodatkowa kontrola (z ang. <i>Check the checker</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kontrolowanie procesów czy wdrożonych usprawnień w celu zapobiegania wystąpieniu błędów (monitorowanie za pomocą kamer, czujników itp.) na podstawie wymagań określonych w specjalistycznych normach</li> <li>2) Wprowadzenie dodatkowej kontroli pozwalającej na sprawdzenie poprawności wczytania prawidłowego oprogramowania/programu testującego kamery lub prawidłowej kalibracji czujników</li> </ol>
<b>Zasada 7</b> Całkowite Utrzymanie Ruchu (z ang. <i>Total Productive Maintenance</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Określenie standardu przeglądu i serwisowania maszyn/urządzeń według metodologii TPM w celu wydłużenia ich żywotności</li> <li>2) Instrukcje, z których wynika kto i za co jest odpowiedzialny w przypadku zarówno konserwacji, jak i obsługi autonomicznej</li> </ol>
<b>Zasada 8</b> Narzędzia (z ang. <i>Tools</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Opracowanie systemu kontrolowania żywotności wszystkich narzędzi oraz sygnalizowania napraw i ich wymiany</li> <li>2) Kontrola każdego narzędzia po skończonej pracy czy jego demontażu w celu skontrolowania pod kątem uszkodzenia i zużycia</li> <li>3) Rejestr narzędzi i informacja o jego aktualnym statusie</li> </ol>
<b>Zasada 9</b> Ponowne uruchomienie (z ang. <i>Regulated restart</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) W przypadku nieplanowanych postojów/zakłóceń, rozruch maszyny/narzędzia, rozruch zawsze wykonywany według obowiązującego standardu wewnątrz fabryki</li> <li>2) Kontrola elementów zużywających się według norm</li> <li>3) W przypadku dłuższych zakłóceń (np. modernizacja stacji) konieczne jest ponowne uruchomienie procesu i przeprowadzenie audytu procesu</li> </ol>
<b>Zasada 10</b> Znakowanie (z ang. <i>Labeling</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wszystkie półprodukty i wyroby gotowe mają określony status i niepowtarzalny numer</li> <li>2) Dodatkowa wizualizacja części za pomocą kolorów (np. biały – dobra część; żółty – część testowana; zielony – po testach, sztuka OK; niebieski – prototyp; czerwony – część wadliwa; biały z czerwoną opaską – część niezgodna, zablokowana)</li> <li>3) Czerwone pojemniki zabezpieczone przez zamknięcie, przykrycie czy odłożenie w wyznaczone miejsce</li> <li>4) Pojemnik z odpadami (części NOK) należy opróżnić z określoną częstotliwością, a znajdujące się w nim elementy należy skontrolować</li> <li>5) Tylko części o tym samym statusie mogą znajdować się w tym samym pojemniku</li> <li>6) Produkt niepoprawnie oznakowany lub znajdujący się w niewłaściwym miejscu podlega reklamacji wewnętrznej</li> </ol>
<b>Zasada 11</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Przeprowadzona jest kontrola wizualna każdego produktu</li> <li>2) Każda usterka zauważona przez operatora jest zgłoszona i zarejestrowana</li> </ol>



<b>Zasada</b> (zachowano oryginalne tytuły zasad)	<b>Opis</b>
Odpady/ naprawa (z ang. <i>Scrap/ Rework</i> )	3) Dokonuje się wrywkowej kontroli komponentów dostarczanych na stanowiska. W przypadku wykrycia elementów wadliwych, części są odrzucane i jest określana skala problemu. Analiza problemu ma na celu znalezienie źródła i przyczyny problemu, a następnie podjęcie działań, które pozwolą uniknąć takiej sytuacji w przyszłości.
<b>Zasada 12</b> Upuszczona część (z ang. <i>Dropped parts</i> )	Część, która została upuszczona, niezależnie od jej stanu lub część, której nie da się sklasyfikować, musi być ześlomowana
<b>Zasada 13</b> Właściwy produkt (z ang. <i>Correct Product</i> )	Do wytworzenia konkretnego produktu należy użyć komponentów zgodnie z obowiązującą dokumentacją. W przypadku konieczności zmiany komponent musi być odpowiednio skontrolowany i dopuszczony zgodnie z obowiązującą procedurą
<b>Zasada 14</b> Pozostałe materiały (z ang. <i>Remaining Items</i> )	1) Użycie w pierwszej kolejności w procesie materiału/komponentu ze starszą datą produkcji 2) Wydawanie materiału według metodologii FIFO

## Załącznik 6. Odpowiedzi ekspertów z Ankiety 1 „Wpływ funkcjonowania przedsiębiorstw na zrównoważony rozwój”

Tabela 1. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 5 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt ekonomiczny”

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
1	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4
2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4
3	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5	4	3	5	3
4	3	4	5	5	5	4	5	2	3	3	5	5	5	5	3
5	4	4	5	4	4	3	4	3	4	4	4	5	5	5	3
6	5	5	5	0	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	5
7	4	5	5	3	4	4	5	4	3	3	5	5	4	4	3
8	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4
9	5	4	5	0	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
10	4	4	5	4	4	3	4	3	4	5	5	4	3	5	3
11	4	4	3	5	2	3	3	2	3	4	4	5	3	5	3
12	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
13	2	2	3	4	4	4	5	4	2	5	5	0	4	3	2
14	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5
15	5	3	4	5	2	2	4	2	2	2	3	2	2	4	4
16	5	3	5	5	3	3	3	4	2	2	4	4	2	4	4
17	3	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2
18	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	4	4	3	1
19	5	5	5	5	5	4	5	0	3	4	4	4	4	4	4
20	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
21	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
22	2	4	4	5	2	3	3	5	5	4	4	4	3	5	2
23	4	4	4	5	4	4	5	2	2	2	3	4	2	3	2
24	3	4	5	5	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3
25	5	3	5	5	5	0	0	5	5	5	0	5	5	5	3
26	5	5	5	5	5	3	5	2	4	3	5	5	5	4	3
27	4	3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5	4
28	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4
29	3	2	3	5	4	4	3	2	2	3	2	2	2	2	2
30	4	5	5	4	5	3	5	1	2	3	0	5	5	3	3
31	3	0	4	5	5	4	1	5	1	3	3	1	4	5	5
32	5	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	5
33	3	4	5	4	3	4	5	5	4	3	3	4	3	4	4
34	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4
35	5	5	5	4	5	3	3	3	5	5	3	3	3	4	3
36	5	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3
37	4	3	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4
38	4	3	4	5	3	5	5	3	3	2	3	3	4	5	3
39	4	2	4	4	4	3	2	3	2	2	3	3	3	4	2
40	4	4	5	4	5	3	5	5	3	3	5	3	5	5	5
41	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	3	5	4
42	3	4	4	4	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3
43	4	5	4	3	4	5	3	3	3	3	3	4	4	4	3
44	2	2	4	5	5	2	3	3	2	2	4	2	4	1	3
45	4	5	5	4	4	4	5	2	3	3	5	5	4	4	5
46	4	5	4	5	5	3	4	2	3	3	3	4	4	4	2
47	5	3	4	3	4	5	3	4	3	3	4	5	5	4	0
48	5	5	5	4	0	3	5	2	5	3	4	5	2	3	2
49	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
50	5	3	4	5	5	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3
51	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
52	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	5	4	5	5	4

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
53	5	4	5	5	4	3	5	3	3	3	5	5	5	5	5
54	4	4	4	4	4	4	0	3	3	5	5	0	4	5	5
55	4	4	0	5	4	4	4	3	3	3	4	5	4	5	4
56	5	4	5	5	4	3	5	3	4	4	4	3	2	2	1
57	4	4	5	5	5	4	3	4	3	3	3	4	5	5	5
58	4	5	5	5	5	3	3	3	3	4	4	5	5	5	3
59	3	5	5	5	5	3	3	4	2	4	3	2	2	5	2
60	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4
61	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
62	4	4	4	4	5	4	5	4	3	5	5	4	4	5	5
63	4	5	5	4	3	3	2	5	3	3	2	3	2	4	3
64	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3
65	5	4	5	5	4	2	3	3	3	2	4	5	2	3	3
66	3	3	3	5	4	3	4	2	2	3	3	4	4	4	3
67	4	3	5	5	3	2	3	2	3	3	4	3	2	4	3
68	4	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	3	3	4	3
69	2	4	5	5	4	2	4	4	5	3	2	2	2	3	3
70	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4
71	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
72	4	4	5	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3
73	3	4	5	4	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	1
74	3	4	4	4	2	2	3	5	1	2	3	4	3	4	5
75	5	5	4	4	4	3	4	2	3	4	2	3	3	5	5
76	5	4	5	5	5	1	1	5	4	3	4	2	2	5	2
77	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
78	3	4	5	3	5	4	4	2	2	3	4	3	2	4	2
79	4	3	5	3	5	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
80	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4
81	3	4	3	0	2	1	1	5	4	4	1	4	4	5	1
82	4	4	4	3	4	3	3	5	4	4	3	4	3	4	3
83	5	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	5	4	4	4
84	4	4	5	5	4	3	4	3	3	4	5	4	4	5	4
85	3	2	3	4	3	2	2	5	4	5	2	3	3	4	3
86	1	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	4	3	4	4
87	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	2	4	2	2	3
88	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
89	2	3	2	4	2	4	3	5	4	4	2	3	2	2	2
90	3	3	4	4	2	2	5	5	3	3	4	4	3	4	3
91	3	3	2	5	3	2	2	5	5	5	2	3	2	2	2
92	3	5	3	5	2	3	4	5	4	4	3	4	2	4	4
93	2	3	4	3	4	2	2	2	5	5	3	3	3	4	3

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
94	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
95	3	4	5	5	3	3	5	5	4	4	2	5	3	5	5
96	2	4	4	5	3	3	3	5	4	3	2	3	1	3	4
97	3	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	3	3
98	2	3	4	5	5	3	5	5	5	2	2	3	4	5	3
99	4	4	4	4	3	2	2	3	2	1	2	3	1	4	5
100	1	2	2	5	1	1	2	5	2	2	1	4	1	5	3
101	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
102	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4
103	2	4	4	4	2	5	4	0	0	0	2	1	1	0	4
104	3	4	3	3	3	2	3	5	3	4	3	4	2	3	4
105	3	4	4	4	2	2	2	5	3	3	2	2	2	2	3
106	3	4	4	5	1	1	1	5	5	5	2	5	2	4	4
107	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
108	4	4	4	5	5	5	4	0	4	4	4	4	4	4	5
109	5	4	2	5	2	4	5	5	4	5	2	3	2	3	5
110	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	2
111	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
112	4	2	2	5	2	1	1	5	2	2	1	1	1	1	1
113	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 7 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt ekologiczny”

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
1	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
2	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
3	5	5	3	5	5	3	5	5	5	2	2	4	2	5	2
4	3	2	2	3	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	5
5	3	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	3	5	4

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
6	4	4	2	5	1	2	5	5	2	2	2	4	2	2	2
7	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	3	4	4	3	5
8	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	3	4	5	5	4
9	3	4	3	0	3	4	4	5	5	3	2	3	2	4	5
10	3	2	3	4	2	2	4	5	5	5	3	3	2	4	4
11	4	3	2	4	2	1	2	5	5	4	2	4	1	3	2
12	5	3	3	5	2	1	5	5	5	5	2	3	2	5	5
13	1	3	5	5	5	3	4	5	3	5	1	5	1	2	1
14	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	0	0
15	2	4	2	5	4	4	4	5	4	4	0	2	2	4	5
16	3	2	2	5	2	2	4	5	4	4	3	5	2	5	4
17	2	3	2	5	3	5	3	0	0	4	3	4	4	4	3
18	2	3	4	4	4	4	3	5	5	3	4	4	3	4	4
19	4	4	4	5	4	2	3	5	5	5	2	3	2	4	5
20	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	4	5	5	5	5	3	5	5	5	4	3	5	3	5	5
22	2	3	4	4	2	2	3	0	0	4	2	3	2	3	2
23	2	2	3	4	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2
24	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4
25	3	3	5	5	2	3	3	5	5	3	3	4	3	5	5
26	3	4	4	5	3	4	4	5	5	5	3	3	3	4	5
27	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	4	5	4	4	4
28	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3
29	2	2	3	4	3	3	2	4	3	4	2	2	2	1	1
30	2	3	3	5	2	2	3	5	2	3	0	2	2	4	4
31	4	0	1	5	5	1	1	5	3	3	3	1	5	5	5
32	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	3	3	5	5	5
33	2	3	3	4	1	3	2	5	4	3	2	2	2	2	2
34	4	3	4	4	3	4	4	5	5	4	2	3	3	2	3
35	4	4	2	4	2	2	4	5	5	5	2	4	2	2	4
36	1	2	2	5	3	3	3	4	5	5	3	3	3	5	5
37	3	3	4	5	3	3	4	5	5	4	3	4	2	4	2
38	1	4	4	5	1	2	5	5	2	3	1	2	3	4	4
39	3	2	3	3	1	2	1	3	2	2	1	2	1	4	3
40	2	3	4	5	4	3	2	5	5	3	2	3	3	5	5
41	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5
42	3	2	3	3	2	2	2	5	3	2	2	3	2	2	2
43	3	4	4	5	4	4	2	5	5	5	3	4	2	4	4
44	1	2	1	5	5	3	2	5	5	5	3	2	2	1	4
45	2	2	3	4	3	3	5	5	5	2	1	3	2	5	5
46	2	2	2	5	2	2	2	5	3	2	2	2	2	1	3
47	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	3	5	2
48	4	5	3	5	2	3	5	5	5	5	2	2	2	3	5

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
49	1	3	1	4	1	2	3	3	3	4	2	3	2	2	2
50	3	3	3	4	2	3	2	5	4	3	2	1	1	2	2
51	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
52	4	4	4	5	4	3	3	5	5	4	3	4	3	5	3
53	3	4	3	5	5	5	3	5	5	5	3	5	3	5	5
54	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3
55	3	4	4	5	3	3	3	5	4	4	3	3	3	3	3
56	2	2	3	4	2	1	2	5	3	3	1	2	2	2	3
57	2	3	3	5	3	3	2	5	5	5	2	3	3	4	2
58	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	4	5	3
59	2	4	4	4	2	3	3	5	4	5	1	2	2	4	1
60	3	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	3	5	4
61	3	5	5	5	3	4	2	5	4	3	3	3	3	4	4
62	5	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	5	4	5	5
63	3	4	3	4	4	2	2	0	4	3	3	3	2	4	3
64	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3
65	3	4	4	5	2	2	2	5	4	4	3	2	4	3	2
66	2	3	4	4	3	3	4	5	4	4	3	3	3	4	4
67	3	4	4	4	2	2	3	5	4	3	2	3	2	4	2
68	3	4	3	5	3	4	4	5	5	5	3	3	3	4	4
69	1	3	3	5	4	2	2	5	5	4	1	1	1	4	4
70	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4
71	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5
72	3	2	2	4	4	2	2	5	5	5	2	2	2	4	4
73	2	2	3	5	2	3	2	5	2	2	1	3	2	2	1
74	4	3	5	4	1	2	3	5	4	4	2	4	3	2	2
75	1	4	1	5	5	3	2	5	5	5	1	2	1	5	5
76	3	2	5	4	3	5	4	5	0	4	5	3	4	4	5
77	4	3	4	5	3	2	3	5	4	4	2	3	2	4	2
78	1	2	2	3	1	2	2	4	4	4	2	2	1	2	2
79	3	3	4	4	3	3	3	5	2	2	3	2	2	3	3
80	3	3	4	4	4	3	3	5	4	3	3	4	3	4	3
81	3	2	4	5	2	1	4	5	2	1	1	3	1	4	1
82	3	4	4	4	3	3	3	5	5	4	3	3	3	3	3
83	3	4	4	4	3	4	3	5	3	3	2	4	2	2	0
84	2	3	4	5	4	2	2	5	5	4	3	4	4	5	3
85	3	2	3	4	3	2	2	5	4	5	2	3	3	4	3
86	1	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	4	3	4	4
87	3	4	4	4	4	4	3	5	5	5	2	4	2	2	3
88	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
89	2	3	2	4	2	4	3	5	4	4	2	3	2	2	2
90	3	3	4	4	2	2	5	5	3	3	4	4	3	4	3
91	3	3	2	5	3	2	2	5	5	5	2	3	2	2	2

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
92	3	5	3	5	2	3	4	5	4	4	3	4	2	4	4
93	2	3	4	3	4	2	2	2	5	5	3	3	3	4	3
94	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
95	3	4	5	5	3	3	5	5	4	4	2	5	3	5	5
96	2	4	4	5	3	3	3	5	4	3	2	3	1	3	4
97	3	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	3	3
98	2	3	4	5	5	3	5	5	5	2	2	3	4	5	3
99	4	4	4	4	3	2	2	3	2	1	2	3	1	4	5
100	1	2	2	5	1	1	2	5	2	2	1	4	1	5	3
101	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
102	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4
103	2	4	4	4	2	5	4	0	0	0	2	1	1	0	4
104	3	4	3	3	3	2	3	5	3	4	3	4	2	3	4
105	3	4	4	4	2	2	2	5	3	3	2	2	2	2	3
106	3	4	4	5	1	1	1	5	5	5	2	5	2	4	4
107	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
108	4	4	4	5	5	5	4	0	4	4	4	4	4	4	5
109	5	4	2	5	2	4	5	5	4	5	2	3	2	3	5
110	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	2	4	2	3	2
111	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
112	4	2	2	5	2	1	1	5	2	2	1	1	1	1	1
113	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5

*Źródło: opracowanie własne.*

*Tabela 3. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 9 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące procesy na aspekt ekologiczny”*

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
1	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
3	5	5	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5
4	3	3	3	3	4	2	2	4	3	2	4	4	3	3	3

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
5	5	5	5	4	4	3	3	4	4	3	5	4	3	5	5
6	5	2	2	2	2	2	2	4	2	2	5	2	2	5	5
7	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	5
8	5	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	2	4	4
9	5	3	3	0	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4
10	5	4	3	3	2	2	3	4	2	3	4	3	3	5	4
11	5	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
12	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
13	4	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	5
14	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	5
15	5	2	2	2	2	2	4	4	2	2	3	2	3	4	4
16	5	2	4	4	3	2	4	3	2	3	4	4	2	4	5
17	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4	2
18	4	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2
19	5	3	4	2	3	2	4	4	2	2	5	3	2	4	5
20	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	5	2	5	5	3	3	3	5	5	4	5	3	3	5	5
22	5	2	2	2	3	2	2	4	2	3	4	4	2	5	5
23	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	4
24	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4
25	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	5	5
26	5	3	4	4	4	1	1	1	1	3	4	5	5	5	5
27	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
30	5	1	4	3	2	2	4	4	1	1	0	1	1	4	5
31	5	3	1	5	5	1	3	5	3	2	1	2	1	5	5
32	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5
33	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
34	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	0	0	0
35	4	2	2	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	5	5
36	5	3	5	5	5	5	5	3	4	3	3	4	2	5	5
37	5	2	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4	3	5	5
38	5	2	4	1	4	1	1	4	1	1	3	3	1	4	5
39	5	4	3	3	3	2	3	2	2	4	4	4	2	5	4
40	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	5	5
41	5	5	5	4	5	4	4	3	5	4	4	5	5	4	4
42	4	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4
43	5	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	4	5
44	5	4	2	3	3	1	2	1	1	2	4	2	3	4	2
45	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3
46	5	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	4	5	5
47	5	5	5	3	3	4	3	5	4	4	4	5	5	5	5
48	5	2	5	3	4	2	3	2	2	1	3	3	3	3	3
49	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5



Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
50	5	3	4	4	4	2	3	3	3	3	2	4	4	3	3
51	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
52	5	3	3	4	2	3	3	3	2	1	2	3	1	2	5
53	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4
54	4	4	3	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
55	5	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	5	5
56	5	3	4	4	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	4
57	5	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5
58	5	3	3	3	4	3	4	4	4	3	5	3	3	5	5
59	5	3	4	2	3	2	2	4	3	3	4	2	4	5	5
60	5	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	5	5
61	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
62	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
63	0	4	5	3	4	2	2	3	3	3	2	4	2	4	5
64	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
65	5	3	3	3	2	2	2	5	3	3	4	4	3	5	5
66	4	3	5	4	3	3	4	3	2	2	4	4	4	4	5
67	5	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3	2	2	3	3
68	5	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
69	5	3	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5
70	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	5
71	5	3	5	3	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5
72	5	4	4	3	2	2	2	3	2	2	4	4	2	5	5
73	5	3	4	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	4	5
74	5	1	4	3	2	2	3	3	2	2	4	3	0	4	5
75	5	3	4	3	4	2	2	2	2	2	3	3	2	4	4
76	5	4	4	3	2	4	3	4	2	3	3	3	4	4	3
77	5	3	3	2	3	2	3	3	2	3	4	2	2	4	5
78	5	2	3	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2	3	3
79	5	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	5	4
80	5	3	3	3	3	3	4	4	0	0	0	4	0	5	0
81	5	1	0	3	1	1	3	5	1	1	3	3	2	5	5
82	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4
83	5	2	5	2	4	4	4	3	2	2	4	4	4	4	5
84	5	5	3	3	3	3	4	2	2	2	4	2	2	4	4
85	5	3	3	5	3	3	3	5	4	4	3	4	3	5	4
86	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5
87	5	2	2	4	2	2	2	4	4	3	2	2	2	4	3
88	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4
89	5	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	3
90	4	1	3	3	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	4
91	5	3	4	3	4	3	2	2	3	2	2	3	2	5	5
92	4	4	4	4	3	4	4	2	2	3	5	5	4	4	5
93	5	4	5	4	5	5	5	1	1	2	3	3	3	2	2

Lp.	Procesy														
	Zarządzanie personelem	Logistyka wewnętrzna	Planowanie produkcji	Procesy wytwórcze	Kontrola jakości	Gospodarka narzędziowa	Utrzymanie ruchu	Zarządzanie odpadami	Pakowanie	Magazynowanie i wysyłka	Procesy IT	Przygotowanie produkcji	Nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów	Ciągłe doskonalenie	Zarządzanie BHP
94	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	5	3	3	5	2	2	4	4	2	2	3	3	4	5	5
96	5	4	5	5	4	3	3	2	4	3	4	4	2	5	5
97	5	3	5	5	5	4	5	5	3	4	5	4	3	4	5
98	5	2	4	4	2	3	5	1	3	2	3	5	2	4	5
99	5	2	4	2	1	1	1	1	1	1	5	1	1	2	5
100	5	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
101	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
102	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5
103	0	3	4	2	4	2	5	2	2	2	2	5	2	5	5
104	5	4	5	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4
105	3	0	0	0	5	2	4	4	1	0	1	0	0	5	5
106	5	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	5	5
107	5	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5
108	5	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	5	5
109	5	2	3	3	2	2	3	4	2	3	3	2	2	3	4
110	5	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3
111	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
112	5	5	3	3	3	1	1	1	1	1	5	3	3	4	5
113	5	3	5	4	5	3	5	5	4	4	4	5	4	5	5

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 11 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu ekonomicznego”

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	TPM	SMED	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
1	3	3	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	0	0	4	0	4	4	4	2	3	3	3	4	4	5	4	4	4
5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
6	4	0	4	0	4	5	5	4	4	4	0	4	0	4	4	4	0
7	5	4	4	0	5	5	5	3	4	5	5	4	3	3	5	5	4
8	5	5	3	5	5	4	5	5	3	5	5	5	1	5	5	3	4
9	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	TPM	SMED	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
10	5	5	4	4	3	4	5	5	4	3	3	4	4	4	5	4	4
11	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	3	3	3	2	2	3	1	3	3	3	4	3	3	4	4	5	4
14	4	4	4	3	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5
15	5	3	4	0	2	3	2	3	3	3	5	5	3	2	5	3	0
16	4	3	3	4	4	2	4	2	3	3	3	4	3	5	5	3	0
17	4	4	3	4	2	2	3	3	3	0	4	4	4	4	4	3	3
18	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	1	1	2	2	2	2	1
19	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	0
21	3	3	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	3	4	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	4	4	4	3
23	3	3	3	2	4	3	4	4	3	3	5	5	3	4	2	3	3
24	5	0	4	3	5	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	5	2
25	4	4	0	4	4	4	2	2	2	2	4	5	5	5	5	5	2
26	5	5	4	3	4	1	3	3	4	4	5	5	4	5	4	5	4
27	5	5	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4	5	5	4	4
28	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3
29	0	0	3	0	2	2	3	2	3	0	0	0	0	0	3	4	0
30	5	3	3	5	5	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4
31	1	1	2	1	2	2	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3
32	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3
33	0	4	4	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0
34	2	3	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3
35	4	5	1	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4
36	4	4	3	3	5	3	5	5	5	3	3	0	5	3	5	5	5
37	4	3	1	4	4	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	4	5
38	5	0	4	4	3	3	2	2	3	3	4	4	5	3	4	5	3
39	5	0	4	0	3	2	2	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3
40	5	5	5	3	4	5	5	5	0	0	4	5	5	5	5	5	5
41	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5
42	0	0	4	2	3	2	3	3	0	0	4	4	3	0	3	4	3
43	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	5	5	4	4	4	3	4
44	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	4	4	3	4	3	3
45	2	2	3	3	2	3	4	3	3	2	4	3	3	2	4	4	4
46	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	5	3	4	5	0
47	4	3	5	2	4	5	3	5	2	4	5	4	3	4	5	4	5
48	4	2	2	2	3	2	5	5	4	2	3	2	2	3	4	4	3
49	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
50	4	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	4	4	4	4	5	3
51	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2	2
52	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
53	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	5	4
54	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4
55	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	3	4

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	TPM	SMED	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
56	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	3	4
57	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
58	5	0	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
59	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	4	3	4
60	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
61	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
62	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5
63	5	3	5	3	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4
64	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3
65	5	4	3	3	4	3	5	4	3	5	5	4	4	5	4	3	4
66	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
67	5	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
68	4	4	3	5	5	3	4	4	4	3	4	4	5	3	4	4	3
69	4	3	4	2	4	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	3
70	5	4	5	4	3	5	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4
71	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
72	5	4	4	4	3	3	3	4	5	4	5	4	4	3	4	5	4
73	5	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
74	3	4	4	4	4	3	5	4	3	3	5	5	3	4	3	5	3
75	5	3	5	3	5	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4
76	3	2	3	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	3	3	5	3
77	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
78	4	1	4	2	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4
79	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4
80	5	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4
81	4	0	0	3	4	3	3	3	3	3	4	0	0	0	3	1	0
82	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
83	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
84	4	2	4	2	3	3	3	3	4	4	5	5	5	4	4	4	3
85	5	4	4	4	4	5	5	0	4	0	0	0	0	4	4	5	0
86	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5
87	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	0	0	0	0	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0
90	5	5	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	4	3	3	3
91	4	4	5	3	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	0	5	5
92	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	4	3	3	2	2	5	2
93	4	3	3	3	4	2	2	2	3	2	2	3	4	3	3	3	3
94	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5
95	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	5	4	5	4
96	4	2	4	1	5	4	4	4	3	4	4	4	0	4	5	5	3
97	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	0	5	5	5
98	5	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5
99	5	1	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	5	5	5
100	4	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
101	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	TPM	SMED	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
102	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5
103	3	3	3	3	0	5	0	5	4	4	0	0	0	3	0	0	0
104	3	3	4	3	2	4	5	4	4	4	4	3	4	4	3	5	4
105	5	4	5	3	3	1	2	2	3	3	4	4	3	3	5	5	3
106	3	4	2	4	3	3	4	2	4	4	4	5	4	3	4	3	3
107	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5
108	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
109	3	4	4	3	2	2	3	4	5	3	5	3	3	4	5	3	2
110	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	5	5	0
111	4	0	0	4	5	5	5	5	0	0	5	5	0	0	0	5	0
112	5	0	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
113	0	4	0	3	5	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	5	5

Źródło opracowanie własne.

Tabela 5. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 13 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu ekologicznego”

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
1	3	3	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	2	4	4	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	5	5
4	0	0	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	3
5	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
6	4	0	2	0	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5
7	4	4	4	0	4	5	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4	5
8	3	2	1	2	4	2	3	3	3	3	3	3	1	4	4	2	3
9	3	4	2	3	3	3	4	4	3	4	2	2	0	2	2	4	2
10	4	3	4	4	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	5	5
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	4	3	2	3	5	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	5	3
13	2	3	2	2	3	1	1	3	2	2	2	3	2	3	4	3	3
14	2	4	3	4	5	3	5	3	3	3	3	5	3	4	4	5	4
15	4	4	1	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0
16	4	3	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	3	4	5	3	0
17	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5H2H
18	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	5	5	3
19	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0
20	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5
21	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	3	3	5	4	5	2	2	2	2	2	4	5	2	3	2	4	2
25	3	5	2	4	4	3	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	3
26	4	4	4	1	4	1	1	4	2	2	2	5	5	3	4	3	3
27	3	4	4	5	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4
28	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3
29	0	0	1	0	1	1	2	2	2	0	0	3	2	0	1	3	1
30	2	5	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	2	2	2	3	3
31	1	4	1	4	3	3	4	4	3	3	1	2	3	1	3	0	3
32	5	5	3	4	5	5	5	4	4	3	3	4	5	4	4	4	3
33	0	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
34	3	2	3	4	3	4	4	4	3	2	2	2	3	3	4	4	4
35	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3
36	3	5	3	3	3	5	3	2	4	3	4	4	3	4	3	5	5
37	4	4	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
38	4	4	1	2	3	3	1	3	0	0	1	4	0	0	4	4	0
39	2	0	1	0	3	1	3	3	3	3	1	0	0	0	0	3	3
40	5	5	2	1	5	5	5	5	0	0	1	4	2	2	5	5	5
41	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4
42	0	0	2	3	4	2	3	3	0	0	2	2	3	3	3	3	4
43	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	2	3	3	4	4	3	4
44	2	5	2	2	5	1	2	3	2	3	3	4	2	3	5	5	1
45	4	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	3
46	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
47	3	5	3	2	4	4	5	2	4	5	4	5	3	4	3	5	4
48	2	2	1	1	2	2	3	3	2	2	2	1	5	0	0	5	0
49	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
50	3	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2
51	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	3	3
52	3	5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3
53	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
54	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	5	3	3	5	4	3	4
56	4	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	4	2	2	3	3	1
57	5	5	3	3	4	3	2	4	2	3	3	4	4	4	5	5	2
58	5	0	4	5	5	3	3	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4
59	5	5	3	3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	3	4	3	3
60	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
61	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
62	5	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgow	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5H2H
63	2	5	1	2	4	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	0
64	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
65	3	5	3	2	5	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	5	3
66	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
67	2	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	3
68	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3
69	3	5	1	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2
70	4	5	4	3	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4
71	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
72	3	5	3	4	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5	3
73	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
74	3	4	3	2	2	2	4	3	3	4	2	3	2	2	2	4	4
75	3	5	2	4	5	4	4	5	4	4	2	2	3	2	4	4	4
76	5	4	5	3	5	2	5	4	3	4	3	2	4	3	5	5	3
77	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
78	1	2	2	1	3	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2
79	3	2	3	2	4	2	4	2	2	3	2	2	4	2	3	5	3
80	0	0	0	0	4	4	4	4	3	3	0	0	4	4	4	0	0
81	4	3	1	3	4	2	2	2	2	2	0	4	0	1	2	3	0
82	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
83	4	4	3	3	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
84	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
85	4	5	3	5	4	5	5	0	4	0	0	0	0	3	4	5	0
86	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	5	5
87	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	0	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
90	3	4	2	4	4	4	4	3	2	2	3	3	4	3	2	3	3
91	2	4	2	3	3	2	3	3	5	2	2	2	2	2	2	4	0
92	4	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	4	3
93	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	5	5	3	4	5	3	3	4	4	4	3	5	2	4	3	4	3
96	4	5	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	3
97	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
98	3	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
99	4	5	1	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	5	5	4
100	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	2	3	2	1	1	5	1
101	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
102	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
103	0	0	0	0	5	4	4	4	4	0	0	5	5	0	0	0	0
104	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4
105	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	2	3	3	5	3
106	4	3	3	3	5	5	5	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5
107	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4

Lp.	Metody/narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5H2H
108	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4
109	4	4	2	3	4	2	2	3	3	2	2	5	3	2	3	5	2
110	4	3	2	2	4	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	4	0
111	0	5	4	3	2	1	2	3	4	5	0	5	4	3	2	1	2
112	4	5	2	2	5	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	5	2
113	0	4	0	3	5	5	5	4	4	3	4	5	5	4	4	5	5

*Źródło opracowanie własne.*

*Tabela 6. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 15 „Określ, jaki wpływ mają Twoim zdaniem następujące metody i narzędzia na poprawę aspektu społecznego”*

Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
1	2	2	2	5	5	4	5	4	5	5	4	4	2	4	4	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
4	0	0	4	0	4	4	4	2	2	3	2	2	2	4	3	5	4
5	3	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	0	5	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	4	4	5	5
7	5	5	4	0	5	5	5	3	5	5	5	4	4	4	5	5	5
8	5	2	2	4	5	5	5	4	3	5	2	3	1	5	4	2	4
9	3	3	5	5	4	4	2	2	2	2	3	3	0	2	2	3	2
10	4	3	3	3	5	5	4	3	4	4	3	3	3	3	4	5	4
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
13	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	1	1
14	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	4	4	3
15	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	0
16	3	2	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	5	3	0
17	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	2	1	2	3	2
19	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
20	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	5	3
21	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
24	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3
25	2	2	2	5	3	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3	4	3
26	3	4	5	5	5	4	3	3	3	3	2	4	4	4	3	4	3
27	4	5	5	5	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3
28	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3
29	0	0	2	0	0	2	1	1	2	4	4	1	1	0	2	3	1
30	2	2	4	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
31	3	3	2	4	3	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3	5	0
32	2	3	3	4	3	5	3	3	3	3	3	3	5	4	5	2	4
33	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0
34	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
35	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3	4	4	3	4	2	3	4
36	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	5
37	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4
38	2	4	4	5	4	4	3	3	0	0	4	4	0	0	0	5	2
39	5	0	3	0	3	5	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	3
40	2	2	5	5	3	5	5	5	0	0	1	4	1	1	1	1	1
41	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4
42	0	0	3	2	4	4	4	3	0	0	2	3	3	4	2	3	3
43	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4
44	2	2	5	3	3	5	3	2	1	3	3	1	3	2	2	5	5
45	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
46	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	0	0	5	4
47	3	4	5	4	3	5	3	4	3	5	5	4	2	4	3	5	3
48	2	2	1	1	4	4	3	3	5	4	2	2	2	2	0	3	3
49	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
50	2	3	4	3	4	4	3	3	2	2	3	3	4	3	3	4	3
51	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2
52	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
53	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
54	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4
55	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	5	4	5	4
56	4	2	3	3	4	3	3	2	2	2	3	4	2	3	3	4	2
57	3	2	5	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4
58	0	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
59	4	3	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	3	5	3
60	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
61	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
62	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2
63	4	2	4	4	5	4	3	3	2	3	3	4	4	4	3	5	3
64	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4
65	3	4	5	5	5	5	3	4	2	3	2	2	2	3	3	5	4
66	3	3	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4
67	3	2	4	3	4	3	3	4	2	3	2	2	3	2	3	2	3
68	3	4	3	5	5	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3
69	1	1	5	5	4	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3

Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
70	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4
71	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
72	4	4	5	5	5	3	3	3	3	4	2	3	3	2	4	4	4
73	5	3	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
74	2	3	3	3	4	5	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3
75	2	2	5	5	5	5	4	4	3	3	1	3	2	2	3	5	4
76	4	4	3	3	4	4	3	2	3	4	4	3	4	3	4	5	4
77	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	4	4	4
78	2	2	4	5	4	5	2	2	2	3	2	3	3	2	3	4	3
79	4	2	3	2	4	3	3	2	4	4	2	2	4	2	2	4	3
80	0	0	0	0	4	4	4	4	0	4	0	0	4	0	0	4	0
81	2	0	4	4	3	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	4	0
82	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
83	3	0	0	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	0
84	3	2	4	5	5	5	4	5	3	3	2	2	2	2	2	4	4
85	4	4	5	3	4	5	5	0	4	0	0	0	0	5	5	4	0
86	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	5	5	5	4	5
87	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	2	2	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	2	1	3	4
91	4	3	5	3	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	5	4
92	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	3	3	2
93	3	5	5	5	4	4	3	2	2	2	2	2	3	3	3	4	3
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	5	3	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	3	4	3	5	3
96	3	2	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	2
97	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
98	2	2	5	5	5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
99	3	1	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	1	1	5	5	4
100	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
101	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
102	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5
103	3	3	4	5	5	5	1	3	5	3	2	4	5	3	5	5	5
104	3	3	2	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4
105	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2
106	4	3	3	3	3	3	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4	3
107	4	5	5	5	4	5	0	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
108	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
109	2	3	4	4	3	5	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2
110	2	2	2	2	3	4	4	2	2	2	2	2	3	2	3	4	0
111	1	2	3	4	5	0	5	4	3	2	1	2	3	0	5	4	3
112	0	0	5	4	3	5	5	5	3	0	5	4	4	4	4	4	4
113	0	0	3	4	5	5	5	4	3	3	4	5	5	5	5	5	5

Tabela 7. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 17 „Oceń poziom trudności wdrożenia następujących metod i narzędzi”

Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
1	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	3	3
2	1	3	2	3	3	4	4	4	5	4	3	3	2	3	3	4	4
3	2	3	3	3	1	4	3	3	3	3	2	1	3	2	2	3	3
4	0	0	4	0	1	5	3	3	2	2	3	3	3	1	1	2	2
5	4	4	5	4	3	4	5	5	5	5	4	3	3	3	4	3	4
6	2	0	3	0	2	4	4	4	3	3	0	0	0	3	2	3	4
7	3	2	4	0	1	4	3	4	2	2	1	2	3	2	1	2	3
8	2	1	3	2	1	2	1	2	2	3	3	2	0	2	2	3	4
9	2	0	3	2	2	3	4	3	3	4	3	2	0	3	3	3	4
10	2	3	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	1	3	3	3	3
11	2	3	3	3	1	4	3	3	3	3	3	3	1	3	2	4	3
12	3	0	5	0	3	5	5	5	4	4	3	3	1	0	0	4	5
13	4	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3
14	2	2	3	2	4	4	4	3	2	2	3	2	2	1	1	3	2
15	4	0	4	0	5	5	4	4	4	0	4	4	4	4	4	0	0
16	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	0
17	2	2	3	3	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	2
18	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3
19	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0
20	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	5	4	5	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3
22	3	3	5	3	3	5	5	0	4	3	4	3	2	3	4	5	0
23	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	4	3	3
24	1	0	3	3	4	4	4	4	3	3	2	3	1	1	2	3	3
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3
26	3	3	4	2	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5
27	4	5	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	5	4	4	3
28	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	5	5	0	5	5	0
29	0	0	5	0	3	4	4	4	3	0	0	3	3	0	3	3	3
30	2	3	4	3	2	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
31	4	4	4	3	2	5	5	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3
32	3	3	3	5	5	5	5	3	2	2	3	3	5	3	3	5	4
33	3	2	4	4	3	4	3	3	0	0	4	4	0	0	3	4	3
34	2	4	4	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	2	3	2	3
35	4	3	2	3	2	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3	3	4
36	0	0	5	2	5	5	4	4	0	0	3	3	5	4	4	5	2
37	3	1	4	2	2	5	3	3	1	2	1	1	2	2	2	1	3
38	4	0	3	2	3	5	5	4	0	0	4	2	1	3	0	4	5
39	2	0	3	3	3	4	3	3	3	3	3	0	0	0	0	3	3
40	2	2	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	1	2	3	3	4
41	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3
42	0	0	2	4	3	2	3	4	0	0	3	2	3	4	4	5	3
43	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	2	2	3	4	3
44	2	1	4	3	5	5	5	4	4	3	3	4	5	2	1	3	5

Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
45	3	3	4	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	4	4
46	3	0	3	3	3	4	4	4	0	4	5	4	4	3	4	3	4
47	3	3	4	4	5	3	4	3	5	4	4	3	3	5	4	3	5
48	3	3	5	4	3	5	3	3	2	2	3	3	5	4	2	5	2
49	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
50	3	3	4	2	3	5	4	4	4	4	3	4	3	2	2	4	3
51	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	3	3	3	3	3	3
52	3	2	1	3	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
53	0	0	0	3	4	4	4	3	2	2	2	4	3	3	3	4	4
54	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
55	4	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2
56	2	3	3	3	4	5	4	4	3	4	2	1	3	3	2	4	3
57	2	3	4	3	5	5	4	4	4	4	3	4	1	1	2	3	5
58	3	3	3	2	2	5	5	4	4	4	3	3	1	1	2	4	4
59	3	2	4	0	5	5	4	5	3	3	2	2	2	3	2	2	3
60	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3
61	3	0	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
62	4	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	4	4	5
63	3	3	4	3	4	5	5	5	3	4	3	2	3	2	2	3	3
64	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4
65	2	1	4	4	5	4	5	4	3	3	2	2	4	2	3	1	3
66	4	3	4	3	4	5	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3
67	2	3	4	3	5	4	5	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3
68	3	2	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4
69	4	3	4	3	3	5	5	4	3	3	2	2	2	2	2	2	5
70	4	3	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	3	3	4	5	5
71	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	4	5	5
72	2	2	4	3	4	5	4	4	3	3	3	2	1	2	3	4	3
73	3	3	4	3	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3
74	3	3	4	3	4	5	2	4	3	3	4	4	3	4	2	3	3
75	3	3	2	4	3	4	4	4	2	2	2	3	3	2	2	3	4
76	4	3	3	4	2	5	5	4	3	5	3	3	2	2	3	4	2
77	4	4	4	3	5	5	5	5	4	5	3	3	3	3	4	4	5
78	3	2	3	2	3	4	4	2	3	4	3	4	4	4	3	3	4
79	2	3	3	3	2	5	4	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3
80	3	0	0	0	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3
81	3	3	3	4	5	5	5	4	5	0	0	5	3	2	3	5	0
82	3	3	3	3	5	5	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	4
83	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	2	2	2	4	3
84	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	2	2	2	3	2	3	4
85	2	2	3	2	5	5	5	0	3	0	0	0	0	3	3	3	0
86	1	1	3	3	3	4	4	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0
87	3	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3
88	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
89	0	0	0	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
90	1	2	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	1	1	2	3	3
91	3	0	4	3	5	5	5	5	4	5	2	3	2	0	2	4	0

Lp.	Metody/ narzędzia																
	VSM	LCA	Chronometraż czasu pracy	TWI	5S	Burza mózgów	5Why?	Diagram Ishikawy	Raport 8D	Raport A3	SMED	TPM	Six sigma	SPC	FMEA	Audyty	5W2H
92	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	1	2	3	3	4
93	3	2	4	5	5	5	5	4	4	4	1	1	1	3	3	5	5
94	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
95	3	3	5	4	3	4	4	4	4	4	2	3	0	4	4	3	2
96	2	2	5	3	3	4	4	4	4	3	2	2	1	4	3	2	4
97	3	3	4	0	5	5	5	5	5	5	2	0	3	2	3	4	4
98	2	1	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	2	3	3	4	5
99	3	1	5	3	4	5	5	5	3	3	2	2	1	3	2	4	5
100	3	3	5	0	5	5	5	3	4	4	3	4	2	4	4	4	4
101	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3
102	3	4	4	4	4	5	5	3	4	4	5	5	4	4	5	4	4
103	0	3	4	3	3	5	4	3	0	4	3	0	4	3	0	4	3
104	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2
105	3	3	4	3	3	5	3	4	4	3	3	2	3	2	3	5	3
106	4	4	3	3	3	2	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3
107	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
108	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4
109	3	3	2	3	5	5	5	4	3	4	3	4	3	2	2	3	4
110	3	3	4	3	2	5	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	0
111	2	2	1	3	2	3	4	3	4	5	4	5	0	5	4	3	0
112	3	5	5	0	5	5	5	5	5	3	4	4	5	4	3	5	5
113	3	3	3	3	5	5	5	4	3	3	4	5	4	3	4	4	5

Źródło opracowanie własne.

Tabela 8. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 21 i 22 „Oceń poziom trudności zgromadzenia danych do obliczenia wartości wskaźników” - Część 1

Lp.	Wskaźniki														
	Jakość dokumentacji technicznej	Czas przezbroyenia	Poziom wyrobów niezgodnych	Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych	Wskaźnik zużycia energii / wody itp.	Wskaźnik wytworzonych odpadów	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	Poziom wykorzystania maszyn	Czas przestoju produkcyjnych	Czas przestoju spowodowanych awariami	Koszty napraw maszyn i urządzeń	OEE	Koszty transportu wewnętrznego	Wielkość zapasów	Koszt utrzymania zapasów
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	3	3	3	3	4	4	3	4	5	5	5	4	3	5	4
3	3	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	2	2	3	2
4	3	3	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	2	2	2
5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	2	4	4	4	2	2	2	4	4	4	4	3	4	2	2
7	2	2	3	2	4	2	2	3	4	4	3	2	3	3	4

Lp.	Wskaźniki														
	Jakość dokumentacji technicznej	Czas przebrojenia	Poziom wyrobów niezgodnych	Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych	Wskaźnik zużycia energii / wody itp.	Wskaźnik wytworzonych odpadów	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	Poziom wykorzystania maszyn	Czas przestojów produkcyjnych	Czas przestojów spowodowanych awariami	Koszty napraw maszyn i urządzeń	OEE	Koszty transportu wewnętrznego	Wielkość zapasów	Koszt utrzymania zapasów
8	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
9	3	4	4	4	3	3	3	5	5	3	2	5	4	3	2
10	3	4	4	2	3	5	3	5	5	5	3	4	2	4	3
11	2	4	3	4	4	2	2	3	3	4	4	3	2	3	2
12	3	5	5	5	3	3	4	3	5	5	5	1	3	3	3
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
14	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2
15	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3
16	2	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4
17	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3
18	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2
19	4	5	5	3	5	4	4	5	4	5	5	3	5	5	5
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	1	2	3	3
25	3	4	4	4	4	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	5	4	5	3	2	4	3	5	5	1	2	3	4
27	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	2	1	2	3	2
28	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
29	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	5	4	4	4
30	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	2	4	4	4
31	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	2	2	3	4	4
32	5	4	5	5	5	5	5	3	3	2	2	3	4	4	4
33	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	5	2	3	3
34	3	2	3	1	2	3	2	2	3	5	5	2	5	3	3
35	2	3	2	2	2	3	4	3	2	3	3	4	2	3	3
36	3	4	4	5	5	4	4	3	4	4	4	3	5	4	4
37	4	3	3	4	4	4	2	3	3	3	4	2	3	4	2
38	4	3	3	3	5	4	4	3	5	3	3	3	4	4	4
39	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3
40	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2
41	3	3	3	2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	3	2
42	3	4	3	4	3	2	2	2	4	4	4	2	3	4	3
43	3	2	4	4	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	3
44	5	4	4	3	4	3	3	4	4	4	1	1	3	4	3
45	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
46	3	3	3	4	4	3	4	4	4	2	3	5	5	2	2
47	3	2	4	3	2	4	2	5	4	3	4	5	5	3	3
48	4	3	5	4	5	3	2	2	3	2	3	2	1	1	1
49	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4
50	4	5	5	4	4	3	2	4	4	4	3	3	4	5	4
51	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3

Lp.	Wskaźniki														
	Jakość dokumentacji technicznej	Czas przebrojenia	Poziom wyrobów niezgodnych	Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych	Wskaźnik zużycia energii / wody itp.	Wskaźnik wytworzonych odpadów	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	Poziom wykorzystania maszyn	Czas przestojów produkcyjnych	Czas przestojów spowodowanych awariami	Koszty napraw maszyn i urządzeń	OEE	Koszty transportu wewnętrznego	Wielkość zapasów	Koszt utrzymania zapasów
52	2	4	4	5	4	4	3	4	5	5	5	2	3	5	4
53	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
54	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4
55	4	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	2
56	2	4	4	2	4	3	2	1	2	1	2	2	2	1	1
57	4	4	4	3	4	3	2	3	5	5	4	3	3	5	3
58	2	5	5	5	4	4	3	3	4	4	4	2	3	5	4
59	2	4	4	2	2	2	1	3	4	4	3	2	3	3	3
60	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4
61	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2	2
62	3	4	4	4	4	3	4	2	5	5	5	4	5	5	4
63	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3
64	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4
65	2	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	3	5	4
66	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3
67	2	4	5	4	5	3	3	4	4	4	4	3	4	5	4
68	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4
69	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	2
70	5	4	5	4	5	3	3	3	4	4	5	3	3	4	4
71	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
72	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	4	4	4
73	3	5	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2	4	2
74	3	4	4	4	3	3	2	4	5	4	2	2	2	3	2
75	4	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	4	2
76	3	4	5	4	5	5	5	4	4	5	2	3	3	3	3
77	3	4	3	3	4	3	2	3	4	4	3	2	3	3	2
78	2	4	3	2	4	3	2	2	3	2	3	2	4	5	3
79	3	4	3	2	4	3	2	3	2	3	2	2	3	4	4
80	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	5
81	3	4	4	2	5	3	2	3	3	4	4	1	3	4	3
82	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
83	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3
84	4	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	3	4	3	4
85	3	3	3	2	4	4	2	3	3	3	4	3	4	4	3
86	2	3	3	3	3	2	2	3	4	4	4	3	4	4	4
87	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	2	4	5	3	5	4	3	4	4	5	4	2	3	0	0
90	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	2	4	4	3
91	4	3	4	3	3	5	4	3	4	4	5	3	3	4	4
92	3	3	3	2	4	3	2	3	2	2	3	3	4	3	2
93	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
94	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
95	5	3	4	4	5	4	2	3	4	4	5	2	2	4	3

Lp.	Wskaźniki														
	Jakość dokumentacji technicznej	Czas przebrojenia	Poziom wyrobów niezgodnych	Wskaźnik zużycia materiałów produkcyjnych	Wskaźnik zużycia energii / wody itp.	Wskaźnik wytworzonych odpadów	Poziom ponownego wykorzystania odpadów	Poziom wykorzystania maszyn	Czas przestojów produkcyjnych	Czas przestojów spowodowanych awariami	Koszty napraw maszyn i urządzeń	OEE	Koszty transportu wewnętrznego	Wielkość zapasów	Koszt utrzymania zapasów
96	2	3	4	3	3	2	2	2	1	1	4	4	1	4	2
97	5	4	4	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2
98	1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	3	5	5
99	2	5	5	3	2	4	3	4	4	4	3	3	1	3	1
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4
102	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3
103	3	3	4	3	3	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3
104	2	3	4	1	4	2	4	2	4	4	4	1	1	3	2
105	5	4	4	4	4	4	4	2	4	2	5	1	2	4	4
106	3	2	4	3	4	2	2	3	3	4	4	2	2	4	3
107	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
108	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
109	2	5	5	5	4	4	3	3	4	4	2	2	2	3	3
110	3	3	3	2	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2
111	0	5	4	5	4	3	4	3	2	3	2	1	2	3	2
112	4	5	5	5	4	5	2	2	4	4	4	2	4	4	3
113	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3

*Źródło opracowanie własne.*

*Tabela 9. Wyniki odpowiedzi dla pytania nr 21 i 22 „Oceń poziom trudności zgromadzenia danych do obliczenia wartości wskaźników” - Część 2*

Lp.	Wskaźniki															
	Absencja pracowników	Rotacja pracowników zewnętrzna	Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	Liczba wypadków przy pracy	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	Poziom zadowolenia pracownika	Liczba zgłoszeń problemów IT	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	FTY	Wskaźnik realizacji produkcji	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	Wskaźnik OTIF	MTTR y	MTTF	Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów	Wskaźnik poziomu ryzyka na stano wiskach pracy
1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
2	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
3	4	4	4	4	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2
4	4	2	3	3	3	4	5	3	5	4	2	5	5	5	3	3
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	3	3	4	4	3	3	3	2	2	4	2	2	2	3	2	2



Lp.	Wskaźniki															
	Absencja pracowników	Rotacja pracowników zewnętrzna	Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	Liczba wypadków przy pracy	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	Poziom zadowolenia pracownika	Liczba zgłoszeń problemów IT	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	FTY	Wskaźnik realizacji produkcji	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	Wskaźnik OTIF	MTRR y	MTTF	Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
7	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2
8	4	4	4	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3
9	4	4	4	4	1	3	2	2	3	4	2	3	2	2	3	2
10	4	5	3	5	2	4	4	3	4	4	2	3	4	4	4	3
11	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	5	4	5	5	3	4	5	5	3	4	3	5	5	5	3	4
13	4	4	4	4	2	4	4	3	4	4	3	4	3	2	4	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	2	2	2	2	3	3
15	4	4	4	4	2	2	3	3	5	4	4	4	4	5	4	5
16	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
17	4	4	4	4	2	3	4	3	3	3	3	4	3	2	4	3
18	2	2	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4
19	5	4	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	3	3	4	5	3	2	5	5	5	4	3	4	4	4	5	5
23	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
25	4	3	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2
26	5	5	5	5	5	3	5	4	2	3	3	5	3	3	4	5
27	4	4	4	4	4	2	4	3	2	2	3	3	2	1	3	2
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	5	5	2	5	3	3	4	3	5	5	5	4	5	5	4	5
30	2	2	4	4	4	3	5	4	4	4	3	4	2	2	4	4
31	5	5	4	4	1	1	4	4	3	4	4	3	2	2	4	2
32	3	3	5	5	5	2	5	4	3	4	4	3	3	3	4	2
33	3	5	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	3	1	3	3
34	4	4	3	2	4	4	3	3	4	4	3	3	5	5	5	5
35	4	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2
36	4	4	5	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
37	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	2	3	3	3	4	3
38	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	5	5	5	3	3
39	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	2	2	3	2	2
40	2	2	4	1	1	1	1	3	1	4	3	4	2	2	3	2
41	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3
42	2	3	4	4	2	2	3	4	3	2	2	2	3	2	3	2
43	4	4	4	4	4	2	4	3	3	2	3	2	2	2	3	2
44	2	2	4	5	5	3	5	3	3	5	4	5	3	2	5	3
45	4	4	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3
46	3	4	3	3	4	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	4
47	4	2	4	3	3	5	4	4	3	3	5	5	3	5	4	3
48	1	1	5	5	1	3	4	2	1	2	2	3	1	1	4	2

Lp.	Wskaźniki															
	Absencja pracowników	Rotacja pracowników zewnętrzna	Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	Liczba wypadków przy pracy	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	Poziom zadowolenia pracownika	Liczba zgłoszeń problemów IT	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	FTY	Wskaźnik realizacji produkcji	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	Wskaźnik OTIF	MTTR y	MTTF	Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
49	5	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
50	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
51	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
52	1	2	4	5	3	2	4	4	3	5	5	5	3	3	4	2
53	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3
54	3	4	3	4	4	3	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5
55	3	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
56	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
57	5	5	5	5	2	5	5	4	2	5	3	5	3	2	5	3
58	4	4	5	5	3	2	4	3	3	2	2	3	3	3	4	2
59	4	4	4	5	2	3	4	3	3	3	2	3	3	2	4	3
60	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4
61	4	3	4	4	2	4	5	4	4	5	5	4	3	3	3	3
62	3	3	3	4	4	3	3	2	2	4	3	3	2	2	3	3
63	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3
64	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	2	3	3	2	4	3
65	5	5	5	5	4	2	5	4	5	5	3	5	4	4	5	1
66	4	2	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	5	2
67	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3
68	4	4	4	4	4	3	4	4	2	3	3	4	3	3	4	3
69	4	4	5	5	3	2	4	3	4	3	2	4	4	3	4	3
70	3	3	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4
71	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
72	4	2	4	4	2	3	4	2	2	3	3	2	2	2	3	3
73	2	2	3	4	3	2	4	2	2	3	3	3	2	2	3	4
74	5	1	3	4	2	2	5	3	3	2	4	4	4	4	3	3
75	4	4	4	4	4	2	4	3	3	2	2	3	2	2	3	2
76	4	2	4	1	1	1	5	5	4	4	4	3	3	3	5	2
77	4	3	3	4	2	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3
78	5	5	5	5	2	3	5	4	5	4	3	5	2	2	5	2
79	3	3	4	5	4	3	5	3	3	4	3	5	2	2	4	4
80	5	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	5	5	5	3	5
81	5	5	5	5	5	3	4	3	3	2	4	2	3	2	3	2
82	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2
83	2	3	4	5	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3
84	3	2	4	4	2	2	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3
85	4	4	5	5	2	3	4	4	2	3	2	4	3	2	5	3
86	5	5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3
87	4	4	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2	3	3
88	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
89	4	3	5	4	2	2	4	3	0	2	3	3	4	2	2	2
90	4	4	5	5	4	2	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4

Lp.	Wskaźniki															
	Absencja pracowników	Rotacja pracowników zewnętrzna	Średnia liczba szkoleń przypadająca na pracownika	Liczba wypadków przy pracy	Liczba zidentyfikowanych chorób zawodowych	Poziom zadowolenia pracownika	Liczba zgłoszeń problemów IT	Poziom dostępności narzędzi produkcyjnych	FTY	Wskaźnik realizacji produkcji	Wskaźnik kosztów oprzyrządowania	Wskaźnik OTIF	MTTR y	MTTF	Wskaźnik terminowości realizacji wysyłek do klientów	Wskaźnik poziomu ryzyka na stanowiskach pracy
91	4	4	5	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3
92	4	4	4	4	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2	3	3
93	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
94	5	5	4	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	3	4	4
95	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4
96	5	5	3	4	4	4	4	3	2	4	3	3	4	4	3	4
97	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
98	5	5	4	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5
99	5	4	2	4	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	4	3
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4
102	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
103	3	3	4	3	4	3	4	3	0	0	0	3	0	3	0	3
104	4	4	5	5	2	2	3	3	3	4	3	2	1	2	5	3
105	2	2	2	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	2
106	4	4	4	4	2	2	2	3	4	3	2	4	3	2	4	3
107	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
108	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
109	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	4	2
110	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2
111	3	4	3	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	0
112	5	3	5	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3
113	4	3	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	5

Źródło opracowanie własne.

## Załącznik 7. Streszczenie w języku polskim

POLITECHNIKA RZESZOWSKA  
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Rzeszów, 30.09.2024

### STRESZCZENIE PRACY DOKTORSKIEJ **Model oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego MSP**

**Imię i nazwisko:** mgr inż. Ewelina Wyczewska

**Promotor:** dr hab. inż. Dorota Stadnicka, prof. PRz

**Słowa kluczowe:** MSP, EES-VSM, wskaźniki, zrównoważony rozwój, ESRS

#### **Streszczenie:**

Głównym celem prowadzonych prac badawczych było opracowanie modelu do oceny i doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju systemu produkcyjnego, możliwego do zastosowania przez małe i średnie przedsiębiorstwa przemysłowe.

W ramach realizacji pracy przeprowadzono ekspercką ocenę wpływu procesów, metod i narzędzi na zrównoważony rozwój oraz zweryfikowano użyteczność wskaźników.

Na podstawie przeprowadzonych badań literaturowych oraz uzyskanych wyników z badań ankietowych i konsultacji z ekspertami z przemysłu, opracowano model składający się z 7 elementów: cele zrównoważonego rozwoju (element 1.), misja, wizja, strategia (element 2.), cele przedsiębiorstwa (element 3.), produkcyjny obszar interwencji (element 4.), wskaźniki (element 5.), metody i narzędzia (element 6.) oraz zasady (element 7.).

Model do oceny MSP jest oparty na mapie EES-VSM, co ułatwia zrozumienie realizowanych procesów i interpretację wyników dla osiągniętego poziomu zrównoważonego rozwoju.

Walidacja modelu została przeprowadzona na podstawie danych z firmy produkcyjnej produkującej wyroby ze stopów aluminium. Zaproponowany zestaw wskaźników umożliwił ocenę poziomu zrównoważonego rozwoju. Potwierdzono zatem użyteczność zaproponowanej metody doskonalenia poziomu zrównoważonego rozwoju.

## Załącznik 8. Streszczenie w języku angielskim

RZESZOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
Faculty of Mechanical Engineering and Aeronautics

Rzeszow, 30.09.2024

### DOCTORAL THESIS ABSTRACT

#### **Assessment and improvement model of the sustainability level of the SME production system**

**Name and surname:** Ewelina Wyczewska

**Supervisor:** dr hab. inż. Dorota Stadnicka, prof. PRz

**Key words:** SME, EES-VSM, indicators, sustainability, ESRS

#### **Abstract:**

The main goal of the conducted research was to develop a model for assessing and improving the level of sustainable development of a production system, applicable to small and medium-sized industrial enterprises.

As part of the project, an expert assessment was conducted on the impact of processes, methods and tools on sustainable development as well as usefulness of indicators was verified.

Based on the literature reviews and results obtained from both, surveys and consultations with industry experts, a model consisting of 7 elements was developed: sustainable development goals (element 1), mission, vision, strategy (element 2), company objectives (element 3), production intervention area (element 4), indicators (element 5), methods and tools (element 6), and principles (element 7).

The evaluation model for SMEs is based on the EES-VSM map, which facilitates understanding of the processes being carried out and interpretation of the results for the achieved level of sustainable development.

The validation of the model was carried out based on data from a manufacturing company producing aluminum alloy products. The proposed set of indicators enables the assessment of the level of sustainable development. As a result, the usefulness of the proposed method for improving the level of sustainable development has been confirmed.