

PRAKTYCZNE PROBLEMY ZARZĄDZANIA

WYBRANE PRACE SŁUCHACZY
46. i 47. EDYCJI
PASB EXECUTIVE MBA

Pod redakcją naukową
Bożeny Mielczarek i Anny Jolanty Dobrowolskiej



Polsko-Amerykańska
Szkoła Biznesu



PRAKTYCZNE PROBLEMY ZARZĄDZANIA

WYBRANE PRACE SŁUCHACZY

46. i 47. EDYCJI

PASB EXECUTIVE MBA

Pod redakcją naukową

Bożeny Mielczarek i Anny Jolanty Dobrowolskiej



Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
Wrocław 2023

Recenzenci
Grzegorz CHODAK
Robert KAMIŃSKI

Opracowanie redakcyjne i korekta
Dorota RAWA

Projekt okładki
Helena WIDZISZOWSKA

Wszelkie prawa zastrzeżone. Niniejsza książka, zarówno w całości,
jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny,
fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2023

OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
<http://www.oficyna.pwr.edu.pl>
e-mail: oficwyd@pwr.edu.pl
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-240-0
ISSN 2720-0663

Druk i oprawa: beta-druk, www.betadruk.pl

Spis treści

Słowo wstępne	
Bożena Mielczarek, Anna Jolanta Dobrowolska	5
Praktyczne problemy w zarządzaniu procesem rekrutacji na studia	
Paulina Boroń-Kacperek, Wiesław Dobrowolski	9
Komercyjne prace B + R o charakterze innowacyjnym jako szczególny przypadek zarządzania własnością intelektualną w szkole wyższej	
Aleksandra Burdukiewicz, Aldona Dereń	23
Wpływ transferu linii produkcyjnej na poziom kontroli jakości i procesu produkcyjnego	
Adam Cwykiel, Agnieszka Potocka	47
Rozbudowa floty transportowej w spółce – studium przypadku	
Iwona Garlińska, Zofia Krokosz-Krynke	65
Efektywność alokacji usługi logistycznej dla klienta – analiza przypadku	
Tomasz Klimczak, Agnieszka Parkitna	83
Zastosowanie symulacji Monte Carlo w ocenie efektywności rozwoju sieci telekomunikacyjnej	
Radosław Kowalski, Michał J. Kowalski	99
Projekt obniżenia kosztów wykonywania inspekcji urządzeń na terenie działania biura w Opolu – Oddział Urzędu Dozoru Technicznego we Wrocławiu	
Andrzej Kuchta, Bożena Mielczarek	117
Optymalizacja systemu zarządzania kosztami w projektach – studium przypadku	
Łukasz Osenkowski, Agnieszka Parkitna	131
Zarządzanie zespołem w kontekście pracy zdalnej na przykładzie instytucji finansowej	
Elżbieta Piątek, Radosław Ryńca	145

Czynniki wpływające na koszty dystrybucji i dostawy wody z zakładów
uzdatniania wody i hydroforni

Karolina Sałaguba, Bożena Mielczarek 157

Weryfikacja dokumentacji projektowej w biurze projektów instalacyjnych –
analiza przypadków

Piotr Zajączkowski, Anna Jolanta Dobrowolska 173

Słowo wstępne

Stałą rzeczą współczesnych przedsiębiorstw jest zmienność otoczenia, w jakim funkcjonują. Wymusza ona od menedżerów wprowadzanie ciągłych modyfikacji zarówno w zarządzanych przez nich organizacjach, jak i w zakresie swoich kwalifikacji zawodowych. Aby organizacje mogły przetrwać i rozwijać się, menedżerowie muszą śledzić zmiany zachodzące w otoczeniu i dostosowywać metody zarządzania do obserwowanych zmian. Muszą także podnosić swoje umiejętności menedżerskie w zakresie dostępnych metod diagnozy stanu organizacji, analizy przyczyn występujących problemów oraz zastosowania praktycznych metod do ich rozwiązywania. Menedżerowie stosują różne formy podnoszenia swoich kompetencji zawodowych, np. dzięki studiowaniu literatury z zakresu zarządzania, szkoleniu się czy uczestniczeniu w konferencjach i sympozjach.

Przez ostatnie przeszło 30 lat (od 1991) ponad 1000 polskich menedżerów skorzystało z oferty studiów podyplomowych Polsko-Amerykańskiej Szkoły Biznesu program Executive MBA (PASB) organizowanych na Politechnice Wrocławskiej. W ramach tych studiów oferowany jest wszechstronny i spójny zestaw kursów z zakresu zarządzania organizacjami, począwszy od wiedzy ekonomicznej, przez wiedzę z zakresu psychologii zarządzania ludźmi, zarządzania strategicznego, aż po zarządzanie operacyjne.

Niniejsza publikacja jest już czwartą pozycją z serii: Biblioteka Szkoły Biznesu. Stanowi zbiór opracowań napisanych przez absolwentów 46. i 47. edycji PASB wspomaganych merytorycznie przez pracowników Wydziału Zarządzania PW. Opracowania dotyczą realnych problemów menedżerskich napotkanych przez słuchaczy PASB w praktyce zawodowej. Autorzy wybrali tematy, które wydały się im interesujące, a często były trudne, wymagające i stanowiły dla nich wyzwanie. Podzielili się przy tej okazji wynikami przeprowadzanych przez siebie analiz, zastosowanymi metodami, opisali także rezultaty zastosowanych rozwiązań.

Dwa pierwsze rozdziały dotyczą zarządzania szkołami wyższymi. **Paulina Boron-Kacperek** i **Wiesław Dobrowolski** przedstawili zagadnienia związane z organizacją i zarządzaniem procesem rekrutacji na studia wyższe z wykorzystaniem swoich zawodowych doświadczeń. Zaprezentowali również katalog działań usprawniających ten proces ze szczególnym uwzględnieniem wyzwań technologicznych, organizacyjnych, prawnych i finansowych.

Aleksandra Burdukiewicz i Aldona Dereń podjęły natomiast temat zarządzania własnością intelektualną w szkole wyższej, a w szczególności – komercyjnymi pracami badawczo-rozwojowymi o charakterze innowacyjnym.

Kolejny praktyczny przypadek menedżerski zaprezentowali **Adam Cwykiel i Agnieszka Potocka**, którzy opisali główne wyzwania związane z relokacją produkcji w przedsiębiorstwie działającym w branży elektronicznej. Zaprezentowali szereg praktycznych metod, które były wykorzystane w tej organizacji, aby zminimalizować ryzyko spadku jakości związane z przeniesieniem linii produkcyjnej.

Iwona Garlińska i Zofia Krokosz-Krynke przedstawiły z kolei narzędzie wspomagające decyzje dotyczące rozbudowy floty samochodowej na przykładzie spółki będącej częścią grupy kapitałowej.

Model oceny efektywności inwestycji w rozwój sieci telekomunikacji 5G uwzględniający specyficzny kierunek rozwoju dla transmisji danych o małych opóźnieniach zaprezentowali **Radosław Kowalski i Michał Kowalski**. Główną metodą oceny inwestycji w rozważanym przez nich modelu oceny efektywności inwestycji była metoda symulacyjna Monte Carlo, w której uwzględnia się niepewność przy zmianach kosztów operacyjnych. Bazowy model kosztów został przez autorów poddany analizie rentowności, a następnie poszerzony o zmienne niezależne od inwestycji, m.in. o tempo wzrostu rynku.

Tomasz Klimczak i Agnieszka Parkitna ocenili natomiast efektywność alokacji usługi logistycznej przeprowadzonej przez polskie przedsiębiorstwo logistyczne będące częścią międzynarodowej grupy kapitałowej dla klienta – przedsiębiorstwa będącego wiodącym międzynarodowym dostawcą dla przemysłu motoryzacyjnego. W tym celu zastosowali szereg wskaźników pomiaru efektywności operacyjnej usług logistycznych, umożliwiających weryfikację postawionych hipotez.

Andrzej Kuchta i Bożena Mielczarek podjęli problematykę oceny systemu szkoleń i autoryzacji personelu technicznego Urzędu Dozoru Technicznego. W opracowaniu zaprezentowali i ocenili obecnie stosowany system oraz zaproponowali nowy, który mógłby usprawnić planowanie i wykonywanie dozoru technicznego i przynieść wymierne oszczędności organizacji. W swoich analizach wykorzystali szereg metod ilościowych potwierdzających słuszność stosowania zaproponowanego modelu.

Łukasz Osenkowski i Agnieszka Parkitna przedstawili z kolei przypadek optymalizacji systemu zarządzania kosztami w projektach w przedsiębiorstwie branży automotive. Autorzy wskazali możliwe pułapki, jakie mogą się pojawić w czasie zarządzania budżetem projektu, oraz przeanalizowali obecnie stosowany system zarządzania w badanej organizacji na przykładzie jednego z realizowanych projektów. Zidentyfikowali wady obecnego planowania budżetu tego projektu wpływające na procesy w przedsiębiorstwie, a także wskazali potencjalne ryzyko projektowe, które one powodują. Przedstawili również autorskie rozwiązanie usprawniające obecny proces monitorowania kosztów projektów mogące zniwelować zidentyfikowane wady.

W następnym opracowaniu **Elżbieta Piątek i Radosław Ryńca** zwrócili uwagę na temat zarządzania zespołem w kontekście pracy zdalnej w jednej z instytucji

finansowych (banku). Temat bardzo aktualny, związany ze świeżymi doświadczeniami i wyzwaniem, jakie musieli podjąć menedżerowie w milionach organizacji, dotyczący nowej formy pracy wymuszonej pandemią COVID-19. Autorzy opracowania podjęli próbę identyfikacji problemów wynikających z zarządzania zespołem w formule pracy zdalnej i sformułowali propozycje usprawnień. Zostały one zaprezentowane w postaci zbioru stosownych rekomendacji i zaleceń zarówno dla menedżerów modelowego banku w ramach zarządzania swoimi zespołami na odległość, jak i samych podwładnych, których właściwa adaptacja do pracy w nowych realiach jest warunkiem skutecznego wdrożenia proponowanych zmian.

Karolina Sałaguba i Bożena Mielczarek przeanalizowały natomiast zagadnienie kształtowania kosztów w dolnośląskiej spółce wodociągowo-kanalizacyjnej. Zidentyfikowały czynniki mające wpływ na koszty produkcji i dostawy wody z poszczególnych zakładów uzdatniania wody i hydroforni w badanej spółce. Ponadto zaproponowały rozwiązania umożliwiające ograniczenie wpływu niektórych ze zidentyfikowanych czynników, które szczególnie intensywnie podnoszą koszty produkcji i dostarczania wody dla odbiorców usług wodociągowych z zakresu zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków.

A Piotr Zajączkowski i Anna Dobrowolska zaprezentowali metody i procedury sprawdzania dokumentacji projektowej w trzech wybranych biurach projektów instalacyjnych mających swą siedzibę w województwie dolnośląskim. Autorzy przeprowadzili ich analizę porównawczą, która dała podstawę do sformułowania wniosków odnośnie do elementów, jakie powinna obejmować procedura weryfikacyjna, aby mogła zapewniać skuteczność kontroli, ograniczenie ryzyka popełniania błędów projektowego i zmniejszenie kosztów błędów.

Tematy podjęte przez Autorów odzwierciedlają różnorodność wyzwań, przed którymi stoją polscy menedżerowie, i związanych z nimi problemów. Większość z nich dotyczy zarządzania ludźmi i zarządzania procesami zarówno produkcyjnymi, jak i usługowymi. Mamy nadzieję, że opisane przypadki konkretnych wdrożeń staną się inspiracją dla Czytelników tej monografii.

*Bożena Mielczarek,
Anna Jolanta Dobrowolska*

Praktyczne problemy w zarządzaniu procesem rekrutacji na studia

PAULINA BOROŃ-KACPEREK¹, WIESŁAW DOBROWOLSKI²

1. Wprowadzenie

Jednym z istotnych wyzwań stojących przed uczelniami wyższymi w Polsce jest poprawa jakości obsługi kandydatów w procesie rekrutacji na studia. Potrzeba ta wynika nie tylko z dotkliwego niżu demograficznego oraz zmieniających się potrzeb kandydatów, lecz także z rosnących oczekiwań społecznych, które Leja (2013) określa jako „turbulencję otoczenia”. Dodatkowe wyzwania to postępująca cyfryzacja i centralizacja zarządzania obsługą poszczególnych sektorów funkcjonowania społeczeństwa (np. e-pacjent), których przyspieszenie spowodowała pandemia Covid-19. Determinantą zachodzących zmian w szkolnictwie wyższym jest przyjęcie nowej ustawy – tzw. Konstytucji dla Nauki (Ustawa 2018). Zgodnie z jej zapisami zaplanowano m.in. systemowe odejście od masowości kształcenia i wzrost jakości prowadzonego kształcenia przez zmniejszenie limitów przyjęć. Stąd proces rekrutacji na studia wymaga wdrożenia nowego modelu zarządzania.

Problem zarządczy wynika z tego, że w proces przyjęć na studia jest zaangażowanych dużo podmiotów i liczne zasoby uczelni, a to wpływa na rozproszenie procesu decyzyjnego. Taki model generuje wysokie koszty rekrutacji. Konsekwencją jest również konieczność ciągłego kontrolingu prawidłowości realizowanej pracy przez kadry odpowiedzialne za poszczególne etapy całego procesu. Z tych przyczyn proces rekrutacji nie działa sprawnie.

W rozdziale przedstawiono wybrane propozycje usprawnień organizacji procesu przyjęć na studia wyższe ze wskazaniem wewnętrznych warunków determinujących sprawne zarządzanie rozwojem tej usługi. W celu uzyskania pełnego obrazu zagadnienia

¹ Absolwentka 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

zaprezentowano katalog problemów związanych z rekrutacją na studia wyższe. Przyjętą metodą badawczą była analiza dokumentacji wewnętrznej jednej z publicznych uczelni wyższych i obserwacja uczestnicząca.

2. Charakterystyka organizacji procesu rekrutacji i identyfikacja problemu

2.1. Uwarunkowania kształtujące model procesu rekrutacji – stan wyjściowy

Uczelnia jako instytucja ma rolę służebną wobec otoczenia. Usługi administracyjne przez nią świadczone z jednej strony powinny spełniać potrzeby interesariuszy, czyli np.: kandydatów na studia, studentów, nauczycieli akademickich, podmiotów mających osobowość prawną. Z drugiej strony administracja uniwersytetu musi dbać o obniżanie kosztów funkcjonowania organizacji i ich racjonalizację.

Na gruncie nauk o zarządzaniu usługa rekrutacji na studia, według klasyfikacji współczesnych usług publicznych, to usługa bądź e-usługa administracyjna. Celem usługi jest dokonanie wpisu lub wydanie decyzji w trybie zgodnym z kodeksem postępowania administracyjnego (Kozuch 2011). Ogólne zasady usługi rekrutacji normowane są ustawowo. Szczegółowe warunki, tryb i terminy rekrutacji określa senat każdej uczelni. Dodatkowo proces rekrutacji jako usługa administracyjna podlega i stosuje przepisy o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne. W tym procesie bierze udział szereg podmiotów: Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, rektor, dziekani, komisja rekrutacyjna (czy komisje), jednostki administracji (Biuro Rekrutacji, Dział Kształcenia itp.) oraz najważniejszy wśród nich – kandydat na studia. Wskazane podmioty pozostają ze sobą w ścisłej relacji wynikającej z przepisów prawa, oczekiwań kandydatów i zasobów instytucji.

Z relacji tych wynikają dwa najważniejsze zadania, które wykonuje uczelnia będąca podmiotem publicznym. Po pierwsze jest to informowanie kandydatów o ofercie edukacyjnej, po drugie ich obsługa w procesie postępowania w sprawie przyjęcia na studia. Administracja uczelni musi dokładać jak najwięcej starań, by obsługa kandydata odbywała się na jak najwyższym poziomie i jednocześnie, by koszty tego procesu były jak najmniejsze.

2.2. Oczekiwania kandydatów na studia

Kandydat na studia to obecnie reprezentant tzw. pokolenia Z, czyli urodzonych w 1990 r. i później. Są to osoby mobilne, otwarte i bezpośrednie, „cyfrowe”: potrafiące

równocześnie funkcjonować w świecie rzeczywistym i wirtualnym, co więcej – potrzebujące stałego dostępu do Internetu, używające wielu aplikacji, komunikujące się głównie za pomocą mediów społecznościowych (Messyas 2021). W obszarze obsługi pokolenia Z w przypadku procesu rekrutacji największe znaczenie mają dwie cechy: mobilność, a także naturalne umiejętności wykonywania zadań i obowiązków w świecie wirtualnym. To osoby cechujące się bowiem pełną i naturalną cyfryzacją.

Aby odpowiedzieć na potrzeby tej grupy, jest konieczne dążenie do całkowitej cyfryzacji procesu rekrutacji. Ale, trzeba pamiętać, uczelnia pozostaje tu zależna od instytucji centralnych. Wśród uwarunkowań mających bezpośredni wpływ na proces rekrutacji są kwestie techniczne, w tym sprawy dokumentacji kandydatów potwierdzającej wykształcenie średnie, które są niezależne od uczelni. Trzeba przygotować proces rekrutacji na zmiany i w tym zakresie. Tok ich wdrażania znacznie przyspieszyła pandemia. W konsekwencji wielkiego skoku technologicznego w postaci cyfryzacji szkolnictwa, a przede wszystkim metod uczenia, można domniemać, że na poziomie administracyjnym dojdzie do podobnego przełomu i ta tendencja będzie postępować. Dlatego konieczne jest uwzględnienie w planowanych usprawnieniach prognoz i trendów w zakresie cyfryzacji dokumentacji szkolnej. Pierwowzorem rozwiązania łączącego sektor szkolnictwa średniego ze szkolnictwem wyższym jest centralne zbieranie wyników egzaminów maturalnych przez System Informacji Oświatowej. Umożliwia ono zbieranie i gromadzenie tylko wyników egzaminu maturalnego, ale nie wydaje e-dokumentu, który jest oczekiwany w procesie rekrutacji.

3. Diagnoza problemu – od rekrutacji rozproszonej ku rekrutacji centralnej

Aby przeprowadzić analizę procesu rekrutacji na studia, zaplanowano użycie metodologii 5W2H, która będzie podstawą do opracowania diagramu Ishikawy wskazujących problemy procesu rekrutacji na studia.

Metoda 5W2H polega na zdefiniowaniu pytań diagnozujących problem i próby krótkiej na nie odpowiedzi (tab. 3.1).

3.1. Rozproszony model rekrutacji

Przed wejściem w życie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Ustawa 2018) – rekrutację na studia prowadził autonomicznie każdy wydział. Ze względu na liczbę kierunków studiów prowadzonych na danej uczelni oznaczało to, że rekrutację prowadziło kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt równoległych komisji rekrutacyjnych, powoływanych często dwa razy do roku, na każdą rekrutację oddzielnie. Oznaczało to, że

Tabela 3.1. Diagnoza problemu w procesie rekrutacji na studia z wykorzystaniem metody 5W2H; oprac. na podst.: (Mydlarz 2017)

What? (Co?)	Co dokładnie się stało lub dzieje	Proces rekrutacji działa niesprawnie
Who? (Kto?)	Kto jest zaangażowany w sytuację i kogo ta sytuacja może jeszcze dotyczyć	Kierunkowe/Wydziałowe Komisje Rekrutacyjne, Uczelniana Komisja Rekrutacyjna, kandydaci, jednostka odpowiedzialna za rekrutację, zarząd uczelni
Where? (Gdzie?)	Gdzie ma miejsce sytuacja (czy jest to jeden obszar, czy więcej)	W trakcie organizacji procesu naboru na studia na uczelni wyższej, w procesie zbierania dokumentów od kandydatów, w procesie podejmowania decyzji o uruchamianiu kolejnych naborów, na etapie szacowania kosztów procesu i ich rozliczania
When? (Kiedy?)	Kiedy sytuacja ma miejsce (dokładne określenie)	W trakcie rekrutacji zimowej i letniej, w każdym naborze, w trakcie zamykania roku budżetowego
Why? (Dlaczego?)	Dlaczego jest to problem	Z następujących powodów: niezadowolenie osób składających dokumenty, konflikty wewnętrzne, rozmycie odpowiedzialności za popełniane błędy
How? (Jak?)	Jak problem został wykryty	Zgłoszenia od kandydatów
How much? (Jak dużo?)	Jak dużego zakresu dotyczy problem	Problem dotyczy całej uczelni

w ten proces w ciągu roku zaangażowanych było od 30 do nawet 250 pracowników uczelni. Organizacyjnie każda komisja była autonomiczna. Składała się z przewodniczącego, sekretarza i kilku czy kilkunastu członków. Dobór pracowników tych komisji bywał dokonywany losowo. W ich gronie znajdowali się doktoranci, adiunkci, pracownicy inżynieryjno-techniczni oraz pracownicy dziekanatów i inni pracownicy administracji uczelni. Osoby powoływane do prac kierunkowych/wydziałowych komisji rekrutacyjnych trafiały do rekrutacji często z przypadku, a nie z własnego wyboru. Konsekwencją takiego sposobu powoływania składu komisji był brak zaangażowania, niechęć i niesprawna praca części powołanych osób. Dodatkowo wszyscy członkowie komisji musieli być wielokrotnie przeszkoleni, co przy tak licznej grupie wpływało negatywnie na organizację pracy.

Łącznikiem między komisjami kierunkowymi czy wydziałowymi a zarządem uczelni byli członkowie Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej (UKR). Członków komisji z poziomu wydziałów wskazywał zazwyczaj dziekan. W większości osoby te nie miały doświadczenia związanego z rekrutacją, co nie pozostawało obojętne na przepływ informacji i podejmowanie decyzji. Na czele UKR stał prorektor wspierany przez sekretarza. Prorektor odpowiadał za sprawy informatyczne i sprawne działanie systemu rekrutacyjnego, czuwał nad wynikami rekrutacji, koordynował prace komisji i raportował cały proces do stosownych organów uczelnianych i zewnętrznych.

Decyzje istotne dla polityki uczelni, np. ze względu na przyszłość poszczególnych kierunków studiów, podejmowała Uczelniana Komisja Rekrutacyjna. Bywały one niestety obarczone wadą, ponieważ UKR podejmowała je po zasięgnięciu opinii dziekana wydziału, który swoje decyzje konsultował wprawdzie z przewodniczącym danej komisji kierunkowej/wydziałowej, ale jednocześnie kierował się wynikiem finansowym czy sytuacją kadrową swojej jednostki, a nie problemem kosztów generowanych w perspektywie uruchamiania kierunków z minimalną liczbą przyjętych i ich odpływem po rozpoczęciu roku akademickiego. To szczególnie istotne, dlatego że wyniki rekrutacji i liczba przyjętych na studia wpływały bezpośrednio na finanse płynące z subwencji ministerialnej, dzielonej zgodnie z zasadą: „za studentem”, co oznaczało związek – im więcej przyjętych, tym większa subwencja. Dziekan przekazywał swoją decyzję za pośrednictwem reprezentanta wydziału (członka UKR) przewodniczącemu UKR, który akceptował takie decyzje jako rekomendacje osoby niezależnej. Ostatecznie ich uprawnienie, czyli decyzji faktycznie podejmowanych na najniższym poziomie, miało miejsce w postaci protokołu z prac Uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej oraz opublikowanych na stronie internetowej uczelni list przyjętych na studia.

3.2. Konsekwencje działania rekrutacji w modelu rozproszonym

Skutki takiego sposobu powoływania komisji i rozproszonego modelu jej pracy miały swoje konsekwencje wewnętrzne wpływające na organizację procesu rekrutacji i konsekwencje zewnętrzne, które oddziaływały na kandydatów na studia. Konsekwencje wewnętrzne zdecentralizowanego zarządzania rekrutacją to:

- brak systemowej i jednolitej organizacji pracy komisji (liczba komputerów, pieczątki, ksera, drukarki, nieprofesjonalny wizerunek procesu);
- zbyt mała wiedza merytoryczna członków komisji w zakresie wymagań formalno-prawnych wynikających z przepisów oraz wymagań systemu rekrutacyjnego;
- częste zmiany składów komisji rekrutacyjnych (brak doświadczenia, nieumiejętność obsługi kandydata, nieznajomość systemu) połączone z koniecznością stałego szkolenia i monitoringu;
- kłopoty w komunikacji z Uczelnianą Komisją Rekrutacyjną czy jednostką administracyjną odpowiedzialną za rekrutację;
- trudność w szkoleniu osób zebranych z różnych jednostek, niemających odpowiedniego doświadczenia i wiedzy, a powoływanych *ad hoc* tuż przed procesem naboru;
- angażowanie pracowników naukowych w prace administracyjne;
- rozproszenie odpowiedzialności związanej z decyzjami rekrutacyjnymi;
- brak lub niewystarczający wpływ rekomendacji administracji centralnej na decyzje poszczególnych komisji rekrutacyjnych;

- wysokie koszty informowania o siedzibach komisji (znakowanie punktów zbierania dokumentów);
- rozproszenie siedzib komisji i trudności logistyczne związane z obiegiem poczty;
- przyjmowanie kandydatów z zagranicy bez odpowiedniego raportowania i jakości obsługi;
- brak możliwości sprawnej obsługi komisji w zakresie wsparcia technicznego, informatycznego czy administracyjnego;
- brak ciągłości pracy członków komisji powoływanych do przeprowadzenia rekrutacji powodował rozproszenie odpowiedzialności – szczególnie za kontrolę danych przekazanych przez kandydata.

Konsekwencje zewnętrzne zdecentralizowanego zarządzania rekrutacją to:

- bardzo duża ilość rozproszonych informacji skierowanych do kandydatów na studia;
- trudność w znalezieniu siedziby komisji rekrutacyjnej dla danego kierunku (określano to mianem „wycieczek kandydatów” w poszukiwaniu komisji);
- frustracja i niezadowolenie kandydatów;
- różne miejsca zbierania dokumentów na różne kierunki studiów;
- niejednolity przekaz wizerunkowy uczelni.

Do roku 2018 proces rekrutacji borykał się także z innymi problemami, które nakładały się na ówczesny model zarządzania rekrutacją. Komisje rekrutacyjne pracowały na podstawie przestarzałych i niedostosowanych do potrzeb kandydata, trudnych w obsłudze systemów rekrutacyjnych. W procesie rekrutacji brakowało zarówno rozwiązań technologicznych, jak i technicznych oraz prawnych. Prócz problemów z systemem odczuwalne były deficyty sprzętu dla komisji oraz brak zaplecza do przechowywania dokumentów. Zmiana prawodawstwa w obszarze ochrony danych osobowych RODO wymuszała w procesie rekrutacji szczególną ostrożność i rzetelność pracowników komisji rekrutacyjnych.

Ten model miał jeszcze jedną wadę: w rekrutacji zdarzały się liczne błędy członków komisji, którym z poziomu centralnego nie można było zapobiec. Na przykład poszczególne elementy aplikacji kandydata – bardzo ważne w świetle wydawania dyplomów i zgodności danych osobowych niektórzy członkowie komisji traktowali jako nieistotne. Konsekwencje takiego podejścia były dotkliwe dopiero po czasie (w przypadku jednolitych studiów magisterskich nawet po pięciu czy sześciu latach od przyjęcia na studia), kiedy okazywało się, że na dyplomie brakuje wymaganych danych osobowych (np. drugiego imienia). Po takim czasie nie sposób było wskazać, na jakim etapie nastąpił błąd. Nawet jeśli to ówczesny kandydat go popełnił, to członek komisji powinien go zweryfikować przy kontroli dokumentów. Trudno było odnaleźć winnego takiego błędu, a uczelnia musiała ponosić koszty ponownego wydruku skorygowanego dyplomu.

Opisany model nie sprzyjał i budowaniu pozytywnego wizerunku uczelni, i procesowi zarządzania w obszarze rekrutacji, co stało się przyczynkiem do poszukiwania usprawnień w tym zakresie.

3.3. Elementy procesu rekrutacji wymagające zmiany

3.3.1. Liczebność komisji w modelu rozproszonym

Elementem umożliwiającym usprawnienie procesu rekrutacji od wewnątrz oraz w odbiorze kandydata jest zmiana liczebności osób zaangażowanych. W opisanym modelu kierunkowych/wydziałowych komisji rekrutacyjnych w proces zaangażowanych było nawet kilkaset osób (zależnie od wielkości uczelni, limitów przyjęć i struktury organizacyjnej, a także modelu zarządczego).

Do dzisiaj na polskich uczelniach liczba osób zaangażowanych w rekrutację kandydatów na studia wynosi nawet kilkaset osób. W tym miejscu trzeba się zastanowić, czy w świetle niżu demograficznego i zmniejszanych limitów przyjęć tak dużo osób biorących udział w rekrutacji nie stanowi potwierdzenia utraty zasobów i środków finansowych uczelni? Oraz – ile powinna wynosić liczba takich pracowników, by zapewnić sprawny i jakościowy proces?

3.3.2. Koszty procesu rekrutacji jako determinanta zmiany modelu rekrutacji

Za pracę w komisjach rekrutacyjnych przysługuje wynagrodzenie. Wysokość tego wynagrodzenia zależy od wielu uwarunkowań wynikających z ustaleń wewnętrznych. Mogły to być: liczba zebranych dokumentów przez członka komisji rekrutacyjnej, liczba komisji, w której pracę wykonywał ten członek, kwota zryczałtowana za udział w pracach komisji czy też wynagrodzenie za przepracowane roboczogodziny. Wysokość wynagrodzenia mogła być zależna również od pełnionej w komisji funkcji. W niektórych modelach nie uwzględniano czasu koniecznego do zbierania dokumentów, który teoretycznie był taki sam dla każdej komisji. W praktyce nie było wiadomo, ile teczek zebrał, i który z pracowników, i czy ktoś zbierał dokumenty w godzinach, kiedy było więcej kandydatów, i mógł zarobić więcej. Istotna była również dysproporcja wynagrodzeń między sekretarzem i przewodniczącym a samymi członkami oraz wysokość samych wynagrodzeń w proporcji do wysokości wpłat wnoszonych przez kandydatów. To rodziło konflikty zarówno wewnątrz poszczególnych komisji, jak i niezadowolenie pracowników z pracy w komisji za zbyt niskie wynagrodzenie. W efekcie trudno było znaleźć zaangażowanych, chętnych do pracy przy procesie rekrutacji pracowników uczelni. Dodatkową trudnością było to, że w zarządzeniu zapisano wypłatę wynagrodzenia za cały rok akademicki. A to oznaczało przesunięcia w czasie wypłaty wynagrodzeń na kolejny rok kalendarzowy i utrudniało rozliczenie prac kierunkowych komisji rekrutacyjnych. Zagadnienie wynagrodzeń budziło tym większe niezadowolenie, że znane były wpływy z tytułu opłat rekrutacyjnych. Podstawą szacowania środków planowanych na wynagrodzenia była liczba opłat, których dokonywali kandydaci za proces

rekrutacyjny. Wysokość opłaty od jednego kandydata wynosiła wówczas 80 zł za każdy zadeklarowany kierunek wskazany w procesie rekrutacji. Rozliczenie następowało po rozliczeniu kosztów procesu, w tym wynagrodzeń komisji rekrutacyjnych wraz z pochodnymi. Kalkulacja zawierała takie informacje jak: planowana liczba kandydatów, planowane koszty (w tym wynagrodzeń osób biorących udział w pracach oraz inne koszty związane z procesem rekrutacyjnym, m.in. zakup: materiałów, wyposażenia, usług obcych), planowane przychody z tytułu opłat rekrutacyjnych.

3.4. Pierwszy etap zmian w procesie rekrutacji

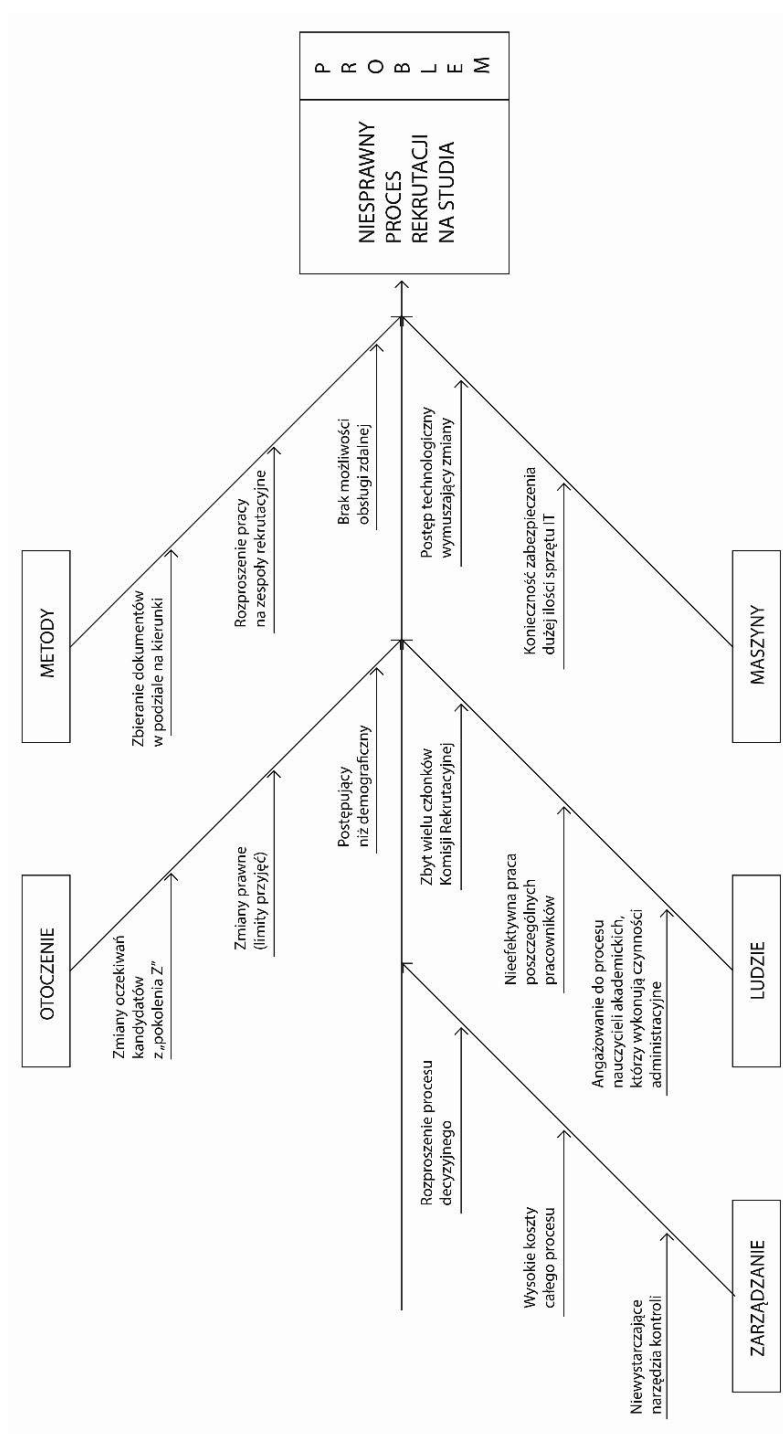
Opisane wady przedstawionego modelu i wynikające stąd trudności skłoniły władze niektórych uczelni do decyzji o reorganizacji procesu rekrutacji, tym bardziej że zmianom w tym zakresie sprzyjała również sytuacja prawna i problemy demograficzne.

Od 2018 r. rozpoczął się pierwszy etap zmian związanych z rekrutacją. W świetle nowej ustawy uprawnienia do prowadzenia kierunków studiów zostały przeniesione z poziomu rady wydziału na poziom uczelni (Ustawa 2018). Zgodnie z dokumentem przeniesiona została m.in. odpowiedzialność nie tylko za prowadzone kierunki, lecz także za wyniki rekrutacji z poziomu dziekana na poziom rektora. Tym samym zmianie miał ulec algorytm będący podstawą wyliczania subwencji dla uczelni, która nie miała odtąd już bazować na liczbie przyjmowanych na studia. Władze uczelni po uwzględnieniu konsekwencji wewnętrznych i zewnętrznych zarządzania licznymi komisjami rekrutacyjnymi oraz z wykorzystaniem przepisów ustawowych (związanych z przenoszeniem kompetencji za poszczególne elementy procesu prowadzenia rekrutacji z dziekana na rektora) podjęły decyzję, że rekrutacja na studia powinna być prowadzona przez administrację uczelni.

4. Propozycja usprawnień w procesie rekrutacji na studia

4.1. Wizja zmiany

Przedstawiona chronologicznie diagnoza sytuacji i szczegółowa analiza problemu stanowią podstawę do opracowania propozycji usprawnień w procesie rekrutacji na studia. Przeanalizowanie dotychczasowych działań doprowadziło do wniosku, że ulepszeń procesu rekrutacji należy poszukiwać w zakresie cyfryzacji, racjonalizacji struktury, wynagradzania i kosztów. Trzeba również uwzględnić, że proces rekrutacji jest wielostrukturnym mechanizmem, którego niesprawne działanie może przynosić straty dla instytucji i obywatela. Aby zwizualizować obszary w procesie rekrutacji ciągle wymagające zmiany, wykorzystano diagram Ishikawy (rys. 4.1).



Rys. 4.1. Diagram Ishikawy dla kategorii: Niesprawny proces rekrutacji na studia;
oprac. na podst. wykonanych analiz

W diagramie zostały wskazane najistotniejsze obszary, które nadal powodują niesprawne działanie procesu rekrutacji. Wynika z niego, że oczekiwane działanie procesu zależy od poziomu cyfryzacji rekrutacji, struktury organizacyjnej zapewniającej sprawne działanie komisji i motywowanie pracowników dzięki sprawiedliwemu systemowi wynagrodzeń oraz od dokładnej analizy kosztów całego procesu i przychodów osiągniętych z opłat rekrutacyjnych.

W usprawnionym modelu centralnej rekrutacji należy uwzględnić takie kwestie, jak: proces decyzyjny wynikający z roli dziekana, kwestie ilościowe – liczbę członków komisji oraz liczbę zgłoszeń kandydatów, których musi obsłużyć jeden pracownik komisji. W wizji tej nie może zabraknąć planu wdrożenia rozwiązań technologicznych i ich wpływu na usprawnienie procesu rekrutacji i wirtualnej rekrutacji niewymagającej osobistego wstawiennictwa na wybranej uczelni.

Wizja zmiany procesu rekrutacji nie może być odcięta od potrzeb kandydata na studia – szczególnie tych związanych z potrzebą załatwiania spraw przez Internet. To największe wyzwanie, które musi uzyskać wsparcie centralne z Ministerstwa Edukacji i Nauki w postaci rozwiązań i zapisów ustawowych.

4.2. Koncepcja cyfryzacji rekrutacji i jej wpływ na zmiany modelu rekrutacji

Aby zapewnić wymaganą jakość obsługi kandydatów z pokolenia Z, proces rekrutacji musi zostać poddany daleko idącej cyfryzacji. Stało się tak w większości uczelni dzięki wdrożeniu odpowiednich systemów rekrutacyjnych. Z ich zastosowaniem kandydat dokonuje czynności rekrutacyjnych w trybie on-line. Komisja rekrutacyjna wykonuje w systemie czynności związane z kwalifikacją na studia potencjalnych kandydatów. Systemy te są kompatybilne z systemami służącymi obsłudze studentów, co znacznie usprawnia prace związane z tokiem studiów. Wdrożenie tych systemów można uznać za pierwsze technologiczne usprawnienie procesu rekrutacji. Wskazane działanie wprawdzie usprawniło proces naboru, ale wymaga ciągłego doskonalenia i wdrażania usprawnień wynikających zarówno ze zmiany przepisów, jak i oczekiwań kandydatów.

Wprowadzenie nowego sposobu wnoszenia opłaty rekrutacyjnej to drugie usprawnienie procesu w zakresie cyfryzacji – zgodne z potrzebami kandydatów. Uczelnie powinny umożliwiać dokonywanie opłaty rekrutacyjnej w formie tzw. mikropłatności albo za pomocą „szybkich przelewów” lub systemu BLIK. Wprowadzenie takiej możliwości wniesienia opłaty rekrutacyjnej skutkuje bezzwłocznym pojawieniem się na koncie kandydata stosownego potwierdzenia, niezależnie od trwania procesów bankowych i księgowych. Na wielu uczelniach jeszcze nie wprowadzono tego usprawnienia – zapewne zostanie ono w przyszłości wdrożone.

W systemach dotyczących procesu naboru na studia na jego zakończenie zarejestrowany kandydat otrzymuje dokument stanowiący pozytywny lub negatywny wynik

rekrutacji. Wskazane dokumenty mogą być dostarczane za pomocą poczty elektronicznej. Wdrożenie tego rozwiązania to trzecie usprawnienie procesu rekrutacji wynikające z potrzeby obniżenia kosztów przygotowania i wysyłki decyzji.

W lipcu 2022 Krajowy Rejestr Egzaminów Maturalnych, z którego pobierano wyniki matur, został połączony z Systemem Informacji Oświatowej (SIO) – stanowi to krok milowy w kierunku kolejnego usprawnienia procesu naboru na studia, czyli ogólnopolskiej (czy też centralnej) rekrutacji na studia.

Mimo że na wielu uczelniach proces rekrutacji uległ głębokiej cyfryzacji, nadal ma duże ograniczenia. Po pierwsze wymaga fizycznej obecności kandydata lub jego pełnomocnika w celu skutecznego dostarczenia dokumentów. Po drugie kandydat nie ma żadnych ograniczeń związanych z liczbą wybranych uczelni czy kierunków, na które może się rekrutować, czego konsekwencją jest pojawienie się tych samych kandydatów na różnych uczelniach i na różnych kierunkach, trudności decyzyjne nowo przyjmowanych i sztuczne zajmowanie miejsca do czasu podjęcia decyzji, a ostatecznie jej niepodjęcie.

Kandydaci na studia oczekują takiego rozwiązania, które nie będzie wymagało od nich osobistego stawiennictwa, dlatego i w tym zakresie konieczne jest wdrożenie usprawnienia. Nie leży to jednak w kompetencji uczelni, a Ministerstwa Edukacji i Nauki. Problemem jest stan prawny, taki że system oświaty nie przewiduje otrzymania świadectwa maturalnego w postaci e-matury – import wyników matur między systemami działa wprawdzie skutecznie, ale nie jest obligatoryjny. Rozwiązanie systemowe połączone ze zmianami ustawowymi mogłoby być narzędziem do zbierania wszystkich wyników matur i wyników egzaminów zawodowych ze szkół branżowych drugiego stopnia. Takie rozwiązanie stanowiłoby wstęp do wydawania e-matury będącej podstawą do pełnej cyfryzacji procesu przyjęcia na studia i zdalnej rekrutacji.

4.3. Rozwój usługi procesu rekrutacji na studia

4.3.1. Ewolucyjne zmniejszenie liczby miejsc na studia

Zgodnie z prognozami GUS (2014) liczba młodzieży w wieku 19–24 lata spadnie. Od roku akademickiego 2016/2017 niektóre uczelnie sukcesywnie zmniejszają limity. Sytuacja ta wynika z niżu demograficznego uwidaczniającego się m.in. w spadku liczby kandydatów na studia. Koncepcja zmiany modelu rekrutacji powinna być solidnie ugruntowana na podstawie danych dotyczących planowanej liczby miejsc na studia i zmiany zaobserwowanej na przełomie ostatniego dziesięciolecia.

4.3.2. Wyzwania wewnętrzne dla nowego modelu Komisji Rekrutacyjnej

Usprawniony model pracy komisji rekrutacyjnej, mimo że usprawnił wiele elementów procesu rekrutacji, nadal nie przyczynił się do rozwiązania pewnych problemów.

Aby przedstawić koncepcje usprawnienia pracy komisji rekrutacyjnej, trzeba odpowiedzieć na kilka istotnych pytań dotyczących procesu rekrutacji. Jak będą kształtowały się zmiany liczby kandydatów na studia w najbliższym dziesięcioleciu? Ile osób potrzeba do obsługi kandydatów w świetle zmieniających się zarówno limitów przyjęć, jak i ogólnej liczby studentów? Ilu zatem członków powinna liczyć komisja rekrutacyjna? Kto powinien ją tworzyć? Jaki przyjąć model wynagradzania za pracę? Jakie środki należy zabezpieczyć na ten cel i czy rekrutacja jako proces może być procesem samo-finansującym się?

Wśród najważniejszych wyzwań dla procesu rekrutacji należy wymienić:

- wyeliminowanie zaangażowania pracowników naukowych w prace administracyjne;
- wyeliminowanie kolejek do składania przez kandydatów dokumentów;
- pełna cyfryzacja – bez konieczności składania dokumentów papierowych;
- możliwość wykonywania wszystkich czynności rekrutacyjnych na telefonie.

5. Zakończenie

Rekrutacja na studia jest jednym z podstawowych zadań uczelni. Sprawny i profesjonalny proces może przekładać się na bardzo dobre wyniki rekrutacji i pozytywny wizerunek uczelni. Nie bez znaczenie są koszty tego procesu. Usprawnienia w procesie rekrutacji wynikają z konieczności odpowiedzi na potrzeby kandydatów na studia, postępu technologicznego oraz zmian demograficznych i formalno-prawnych.

Celem było zaprezentowanie katalogu usprawnień organizacji procesu rekrutacji na studia, ze szczególnym uwzględnieniem wyzwań technologicznych, organizacyjnych, prawnych i finansowych. Opracowanie koncepcji usprawnienia wymagało wielopłaszczyznowego przeanalizowania zarówno „aktorów” tego procesu, mechanizmów w nich zachodzących, jak i poszczególnych konsekwencji jego działania.

Założony cel został osiągnięty. Z wykorzystaniem metodologii zarządzania procesowego przeprowadzona została dogłębna analiza i zdiagnozowane przyczyny problemów. Zaproponowano chronologiczny proces wdrażania zmian – przejście od prowadzenia rekrutacji w modelu rozproszonym i nieautomatyzowanym do rekrutacji centralnej i cyfrowej. Zaprezentowano koncepcję wdrażania usprawnień w postaci nowej struktury organizacyjnej całego procesu, dzięki czemu będzie możliwe zmniejszenie liczby osób zaangażowanych w proces naboru na studia. Opisano także potrzeby cyfryzacji procesu rekrutacji i rozwoju e-administracji, a także wyzwania związane z rozwojem technologicznym, dzięki którym kandydat może sprawnie poruszać się w procesie rekrutacji oraz korzystać z wdrażanych udogodnień, np. mikropłatności.

Wdrożenie opisanych usprawnień będzie dla uczelni stanowiło kolejny etap centralizacji rekrutacji i zapewni szereg korzyści zarówno w obszarze zarządzania tym

procesem, jak i obsługi kandydata, takich jak zwiększenie wydajności pracy pojedynczego członka komisji, a tym samym wzrost efektywności pracy całej komisji czy też przejście od rekrutacji osobistej do modelu rekrutacji zdalnej.

W związku ze spodziewanymi zmianami legislacyjnymi (mającymi na celu rozpowszechnienie e-usług), demograficznymi, a także społecznymi (brak chęci kontynuowania kształcenia przez absolwentów szkół średnich) należy rozważyć, które zmiany w procesie rekrutacji będą potrzebne w przyszłości. W perspektywie zmian prawnych związanych z wprowadzeniem e-matury lub innego narzędzia umożliwiającego stworzenie e-teczki przyszłego studenta – nie wolno zapomnieć o uwzględnieniu nowych inwestycji wynikających z potrzeb cyfryzacji procesu i jego automatyzacji.

Wskazana koncepcja stanowi tylko element potrzeb modernizacji i usprawnienia procesu rekrutacji. Jego doskonalenie wymaga dogłębnej analizy wszystkich czynników wewnętrznych i zewnętrznych determinujących proces i przeprowadzania kolejnych wdrożeń i usprawnień.

Bibliografia

- Główny Urząd Statystyczny (2014), *Prognoza ludności na lata 2014–2050*, Warszawa.
- Kożuch B. (2011), *Zarządzanie publiczne. W teorii i praktyce polskich organizacji*, Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- Leja K. (2013), *Zarządzanie uczelnia. Koncepcje i współczesne wyzwania*, Wolters Kluwer Polska SA, Warszawa.
- Messyasz K. (2021), *Pokolenie Z na rynku pracy – strukturalne uwarunkowania i oczekiwania*, „Acta Universitatis Lodzensis Folia Sociologica” (76), s. 97–114.
- Mydlarz, A. (2017), *5W2H – lepiej mądrze stać, niż głupio biegać – perspektywa problemu*; <https://inzynierjakosci.pl/2017/12/5w2h-przyklad-opis-metody/> [dostęp: 2.06.2022].
- Ustawa (2018), ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668; z 2022 r. poz. 57, 655, 682, 807).

Komercyjne prace B + R o charakterze innowacyjnym jako szczególny przypadek zarządzania własnością intelektualną w szkole wyższej

ALEKSANDRA BURDUKIEWICZ¹, ALDONA DEREŃ²

1. Wprowadzenie

Sukcesywnie zwiększa się liczba realizowanych przez uczelnie komercyjnych prac badawczo-rozwojowych (B + R) w odpowiedzi na zapotrzebowanie zgłaszane przez przedsiębiorców (głównie sektora małych i średnich przedsiębiorstw – MŚP). Prace te są w znacznym stopniu finansowane ze środków pochodzących z budżetu Unii Europejskiej (UE), które są m.in. przeznaczone na zakup od jednostek badawczych usług o charakterze innowacyjnym (np. tzw. bony na innowacje), a instrumentem realizacji tego typu usług są umowy. W niniejszym rozdziale zdefiniowano zbiór rekomendacji dotyczących tworzenia zapisów umownych zapewniających uczelni jako wykonawcy unikanie ryzyka prawnego związanego z dysponowaniem rezultatami takich prac. Rekomendacje te powinny stanowić kluczowe narzędzie budowania strategii zarządzania własnością intelektualną na uczelni w procesie negocjowania i realizacji komercyjnych prac B + R. Muszą one uwzględniać interesy obu stron, tj. uczelni będącej jednostką publiczną (wykonawcą) i przedsiębiorcy (zamawiającego), którego wiążą zarówno regulacje programu dofinansowania, jak i cele biznesowe związane z planowanym wprowadzeniem innowacji do działalności gospodarczej.

Zastosowano 3-etapową metodę opracowania umowy o prace B + R minimalizującą ryzyko pominięcia w treści umowy istotnych kwestii i zwiększającą szanse na

¹ Absolwentka 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

uwzględnienie potrzeb obu stron. Opracowany wzór ułatwia negocjacje i zapewnia przestrzeń niezbędną do ewentualnych dodatkowych uzgodnień wynikających z jednostkowych sytuacji dotyczących współpracy konkretnych kontrahentów. Na etapie 1 opracowano zestaw pytań kontrolnych w formie check-listy, służących wskazaniu wszystkich kwestii merytorycznych i prawnych wymagających rozstrzygnięcia, które muszą zostać uwzględnione w treści dokumentu. Na etapie 2 udzielono odpowiedzi na pytania i zaproponowano uporządkowany zestaw propozycji konkretnych zapisów umownych i klauzul z uwzględnieniem cech prawnych umowy o prace B + R. Następnie na etapie 3 odniesiono sformułowane zapisy do potrzeb stron umowy.

2. Usługi B + R w literaturze przedmiotu

Umowa o wykonanie prac (usług) naukowo-badawczych, badawczych czy też badawczo-rozwojowych (spotykane są różne określenia) jest typem umowy występującym powszechnie w jednostkach naukowych wykonujących tego rodzaju prace komercyjne na rzecz podmiotów zewnętrznych, niekiedy w postaci ustalonego wzorca obowiązującego w danej instytucji.

Z prawnego punktu widzenia w ocenie autorów nielicznych publikacji poruszających tę problematykę umowa o prace naukowo-badawcze, której stronami są jednostka naukowa i podmiot gospodarczy, łączy w sobie elementy treści różnych typów umów (to przykład tzw. umowy mieszanej): przede wszystkim umowy o dzieło (w rozumieniu art. 627 k.c.) i umowy o świadczenie usług na warunkach zlecenia (art. 750 k.c.) (za: (Szewc i in. 2011, s. 58)) czy też wprost umowy zlecenia – funkcjonuje określenie „badania zlecone”), a strony umowy określa się często „zamawiającym” i „wykonawcą” (Salamonowicz 2018, s. 23). Należy jednak zaznaczyć, że oznaczenia stron wynikają niekiedy z finansowania przez przedsiębiorcę prac z funduszy publicznych, a z tego wynika konieczność działania w reżimie ustawy – Prawo zamówień publicznych (Ustawa 2019).

Przedmiotem umowy o prace B + R jest przeprowadzenie opisanych w umowie badań prowadzących do uzyskania określonych informacji (wiedzy), które zostaną następnie przekazane zamawiającemu w określonej formie (Salamonowicz 2018, s. 37). Zarówno A. Szewc i in. (2011, s. 58), jak i M. Salamonowicz (2018, s. 106, 107) wskazują, że oczekiwany rezultat powinien cechować się twórczym charakterem (w doborze metod badawczych, sposobie rozwiązania problemu), jakimś stopniem nowości i oryginalności, by w ten sposób spełniać cechy utworu chronionego prawem autorskim lub nadawać się do objęcia ochroną prawną przewidzianą w przepisach ustawy – Prawo własności przemysłowej (Ustawa 2000a). Tak określony przedmiot umowy (czyli dokładnie określony zindywidualizowany rezultat w postaci materialnej lub niematerialnej) oraz uwzględnienie zapisów dotyczących przeniesienia autorskich praw

majątkowych są właściwe umowie o dzieło, której elementy, jak wcześniej wspomniano, są charakterystyczne dla umowy o prace naukowo-badawcze (Cempura, Kasolik 2018, s. 548, 561; *Komercjalizacja wyników...* 2017, s. 273–275).

Obecność tych zapisów bywa uwarunkowana regulaminami przyznawania przedsiębiorcom dofinansowania. Przykładem może być tu: Instrukcja wypełniania wniosku o dofinansowanie projektu w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (Działanie 2.3. Proinnowacyjne usługi dla przedsiębiorstw. Poddziałanie 2.3.2. Bony na innowacje dla MŚP)³, w której przedsiębiorca (beneficjent) jest informowany, że w umowie z jednostką naukową powinno zostać zawarte szczegółowe określenie przedmiotu usługi wraz ze wskazaniem zadań i przypisanych im kosztów i etapów realizacji projektu, harmonogram i tryb odbioru prac, a także regulacje odnoszące się do kwestii autorskich praw majątkowych do utworów powstałych w wyniku realizacji usługi. Autorskie prawa majątkowe muszą przechodzić na zamawiającego (nie może to być zatem na przykład udzielenie licencji), podobnie jak prawa do przedmiotu opracowania, w celu zapewnienia możliwości jego pełnego wykorzystania w działalności gospodarczej tego przedsiębiorcy.

Z kolei w Regulaminie projektu: Bon na Innowacje 2022–2023⁴ w §8 ust. 3 wskazano, że „[...] przedmiotem usługi nie mogą być prace typowe, powszechnie dostępne na rynku”, a to oznacza oryginalny, twórczy charakter rezultatów prac (czyli powstanie utworu w rozumieniu ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Ustawa 1994)).

W przytoczonych wytycznych dotyczących umów ujawniają się także (omawiane wcześniej) elementy umowy o świadczeniu usług na warunkach zlecenia (art. 750 k.c.) odnoszące się w szczególności do stosunku zależności i współdziałania dającego zlecenie (za: (Cempura, Kasolik 2018, s. 567, 571)). Znajdują one swoje odzwierciedlenie na przykład w określeniu harmonogramu prac, ich podziale na etapy, konieczności informowania o częściowych postępach po zakończeniu etapu (swoisty nadzór zamawiającego nad przebiegiem prac badawczych).

Ze względu na cel biznesowy (w stosunku do którego zapisy prawne pełnią funkcję służebną) realizacja prac B + R ma służyć poprawie konkurencyjności przedsiębiorstwa przez wprowadzenie nowych produktów (w tym także rozumianych jako narzędzia służące usprawnieniu zarządzania) lub dokonanie pewnych istotnych zmian w obszarze technologii, marketingu czy zmian organizacyjnych (Kisielnicki 2018, s. 28; Trzmielak, Byczko 2010, s. 74).

Cechą projektów B + R jest jednak zawsze dość duży stopień ryzyka dotyczący wyniku końcowego. Ryzyko to wynika ze złożoności i niepowtarzalności projektów (Kisielnicki 2018, s. 29). Specyfika tych projektów pozostaje do pewnego stopnia

³ <https://www.parp.gov.pl/component/grants/grants/bony-na-innowacje-dla-msp-etap-1-uslugowy#dokumenty> [dostęp: 3.03.2022].

⁴ <http://dolnoslaskibon.pl/> [dostęp: 3.03.2022].

w sprzeczności ze wskazanymi wcześniej wymaganiami odnośnie do projektów o charakterze innowacyjnym w ramach regulaminów konkursowych. W regulaminach tych zakłada się bowiem realizację prac zgodnie ze szczegółowym harmonogramem i uzyskanie z góry określonych rezultatów.

Umowy o prace B + R charakteryzuje również specyficzna w porównaniu z innymi umowami cecha, a mianowicie – mocno rozbudowane zapisy dotyczące „poufności”. Ta kwestia stanowi warunek konieczny do realizacji celu biznesowego, w którym przedsiębiorca zleca jednostce naukowej wykonanie prac badawczych. W opisach konkursów na dotacje unijne dla przedsiębiorstw przeznaczone na sfinansowanie zakupu usług B + R od jednostek naukowych podkreśla się, że ich celem jest: „[...] zapewnienie przedsiębiorstwom dostępu do proinnowacyjnych usług świadczonych przez jednostki naukowe”⁵, „[...] zwiększenie aktywności innowacyjnej [...], czego efektem będzie poprawa działalności przedsiębiorstwa”⁶, „opracowanie i wdrożenie innowacji [...]”. Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań pozwoli firmom z regionu podnieść swoją konkurencyjność na rynku lokalnym, krajowym lub światowym, usprawnić procesy produkcyjne, a także udoskonalić oferowane produkty lub usługi”⁷.

Warunkiem koniecznym osiągnięcia tak sformułowanych celów jest zachowanie poufności rezultatów prac, ponieważ to podstawa skutecznego przeniesienia autorskich praw majątkowych do przedmiotu umowy, czego wymagają instytucje finansujące. Ponadto jedynie nieujawnione rezultaty mogą zostać skutecznie zgłoszone do ochrony w urzędach patentowych lub podlegać ochronie jako *know-how* (tajemnica przedsiębiorstwa). Ochrona dobra intelektualnego jest z kolei jednym z kluczowych aspektów skutecznego zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie mającego na celu osiągnięcie zysków z tytułu ustawowego monopolu przysługującego uprawnionemu do korzystania z danego chronionego dobra i w ten sposób zwiększenie rentowności prowadzonej działalności gospodarczej (Dereń 2014, s. 102, 103).

W przypadku prac B + R wykonywanych przez jednostki naukowe na rzecz przedsiębiorstw to zagadnienie jest złożone, z reguły bowiem przedmiot prac bywa bardzo mocno powiązany z dotychczasowym dorobkiem eksperckim specjalistów, którzy je wykonują. Należy zatem rozróżnić, co jest wiedzą wnoszoną do prac przez wykonawców (i związaną z ich wcześniejszą pracą badawczą), a co wiedzą powstałą w wyniku realizacji umowy.

Poufność prowadzonych badań jest wyzwaniem dla jednostek badawczych próbujących te badania w różny sposób porządkować. Świadczy o tym na przykład opracowanie E. Fabian (2017) przygotowane na potrzeby Politechniki Warszawskiej. Autorka zwraca w nim uwagę na konieczność uzgodnienia z zamawiającym standardów

⁵ Regulamin konkursu w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020, § 3 ust. 1; https://www.parp.gov.pl/storage/grants/documents/16/RK-uslugi-ogolny-tj-_210409.pdf [dostęp: 3.03.2022].

⁶ <http://dolnoslaskibon.pl/> [dostęp: 3.03.2022].

⁷ <https://innowacje.dp.org.pl/bon/> [dostęp: 3.03.2022].

poufności wytwarzanych w ramach prac badawczych materiałów (z uwzględnieniem kontekstu informacyjnego i organizacyjnego), odpowiednie ujęcie ich w umowie, a następnie uświadomienie w tym zakresie osób zaangażowanych w projekcie (Fabian 2017, s. 17–19).

Regulacje, o czym pisze E. Fabian (2017, s. 19), mogą obejmować m.in. zasady postępowania z dokumentacją i jej ochronę, a także ochronę wszelkich innych informacji przekazywanych w toku realizacji prac, w tym standardy przekazywania dokumentów i informacji, kwestie dotyczące kręgu osób dopuszczonych do tych informacji oraz kary umowne za ujawnienie poufnych danych.

Uwzględnienie w treści umowy zapisów dotyczących poufności (traktowane jako podjęcie podstawowych środków zachowania tajemnicy) ma kluczowe znaczenie ze względu na możliwości późniejszego dochodzenia przez przedsiębiorcę roszczeń z tytułu naruszenia praw do dóbr niematerialnych zarówno na podstawie art. 72¹ k.c.⁸, jak i art. 11 ustawy z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji⁹ (za: (Trzmielak, Byczko 2011, s. 73)).

Inną istotną cechą umowy o prace B + R jest jej dwustronnie zobowiązujący charakter i wzajemność – wynikające z niej świadczenia stron są ekwiwalentne: świadczenie jednej strony jest odpowiednikiem świadczenia drugiej. Ma to zasadnicze znaczenie wówczas, gdy zamawiający odstępuje od umowy, ponieważ w umowie dwustronnie obowiązującej nienależyte wykonanie lub niewykonanie zobowiązania przez jedną ze stron, a także nieważność jednego ze świadczeń wpływają na ważność lub istnienie obowiązku świadczenia drugiej strony.

3. Propozycja rozwiązania problemu (z uzasadnieniem)

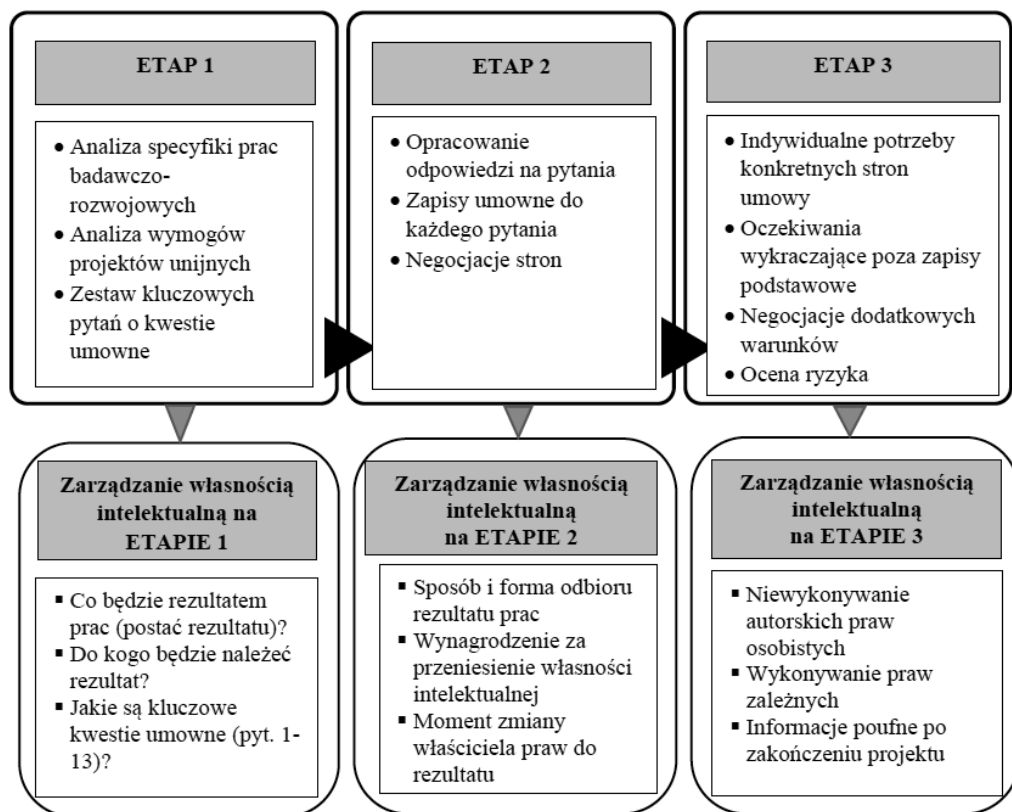
W niniejszym rozdziale zaprezentowano zestaw rekomendacji i zapisów umownych służących stworzeniu wzoru umowy o prace B + R finansowane ze środków UE w ramach programów typu „bon na innowacje”. Wzór uprości proces negocjacji i skróci

⁸ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz. U. z 1964 r. Nr 16, poz. 93 z późn. zm.) „§ 1: Jeżeli w toku negocjacji strona udostępniła informacje z zastrzeżeniem poufności, druga strona jest obowiązana do nieujawniania i nieprzekazywania ich innym osobom oraz do niewykorzystywania tych informacji dla własnych celów, chyba że strony uzgodniły inaczej. § 2. W razie niewykonania lub nienależytego wykonania obowiązków, o których mowa w § 1, uprawniony może żądać od drugiej strony naprawienia szkody albo wydania uzyskanych przez nią korzyści”.

⁹ Ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (Dz. U. z 1993 r. Nr 47, poz. 211 z późn. zm.); „art. 11 ust. 1: Czynem nieuczciwej konkurencji jest ujawnienie, wykorzystanie lub pozyskanie cudzych informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa” (i ustępy kolejne, tj. 2–8).

procedurę zawarcia umowy, co ma istotne znaczenie dla przedsiębiorców. Umowa taka może stać się narzędziem tworzenia platformy efektywnej współpracy uczelni i biznesu uwzględniającej wzajemne potrzeby i interesy stron ją podejmujących w zakresie projektów i usług eksperckich.

Sformułowano trzy kolejne etapy prac nad dokumentem (por. rys. 3.1). Zastosowanie tego podejścia zminimalizuje ryzyko pominięcia w treści umowy istotnych kwestii, a warunkiem użyteczności wzoru jest jego maksymalna kompletność.



Rys. 3.1. Metoda opracowania umowy o prace B + R

3.1. Zestaw pytań kontrolnych

W rezultacie uwzględnienia specyficznych cech umowy o prace B + R oraz jej celu biznesowego powstaje lista pytań odnoszących się do kluczowych zagadnień dla tej umowy (patrz tab. 3.1). Odpowiedzi na pytania stanowią podstawę przygotowania odpowiednich zapisów umownych.

Tabela 3.1. Zestaw pytań kontrolnych przydatnych do konstruowania wzoru umowy o prace B + R

Lp.	Pytanie	Zakres merytoryczny odpowiedzi	Tak	Nie
3.1.1	Czy strony zostały właściwie oznaczone?	Ustalenie właściwego sposobu reprezentacji podmiotu i osób uprawnionych do reprezentacji		
3.1.2	Czy przedmiot umowy został jednoznacznie określony?	Precyzyjne sformułowanie celu umowy, tego, jakie prace mają zostać wykonane; określenie sposobu, w jaki prace zostaną wykonane; określenie rezultatu (np. raport w określonej formie, zestawienie wyników, itp.)		
3.1.3	Czy został wskazany termin realizacji?	Jednoznaczny sposób określenia terminu wykonania i sposobu jego liczenia		
3.1.4	Czy opisano precyzyjnie sposób zapłaty wynagrodzenia?	W jaki sposób nastąpi zapłata i co obejmuje wynagrodzenie		
3.1.5	Czy uregulowano procedurę odbioru przedmiotu umowy?	Kto ma prawo dokonać odbioru prac, określenie procedury odbioru		
3.1.6	Czy sprecyzowano kwestie związane z poufnością?	Szczegółowe określenie, w jaki sposób będą chronione rezultaty projektu, wszelkie informacje związane z przebiegiem prac		
3.1.7	Czy określono obowiązki wykonawcy?	Zasady współpracy między stronami podczas prac		
3.1.8	Czy określono obowiązki zamawiającego?	Zasady współpracy między stronami podczas realizacji prac		
3.1.9	Czy uregulowano kwestie dotyczące autorskich praw majątkowych do rezultatów prac?	Wskazanie, której stronie będą przysługiwały autorskie prawa majątkowe i na jakich polach eksploatacji		
3.1.10	Czy określono zakres odpowiedzialności kontraktowej stron?	Kary umowne za niewykonanie zobowiązania lub nienależytą realizację obowiązków umownych		
3.1.11	Czy określono sposób i osoby do kontaktu oraz zasady zmiany danych teleadresowych?	Zasady kontaktu stron podczas wykonywania umowy		
3.1.12	Czy określono możliwość i sposób dokonywania zmian w umowie?	Czy i na jakich zasadach oraz w jakim zakresie strony dopuszczają dokonywanie zmian w umowie		
3.1.13	Czy uzgodniono właściwość sądu w przypadku sporu?	Sąd właściwy dla zamawiającego czy dla wykonawcy		

3.1.1. Czy strony zostały właściwie oznaczone?

Ta pozornie nieskomplikowana kwestia ma kluczowe znaczenie dla ważności umowy. Konieczne jest właściwe ustalenie sposobu reprezentacji podmiotu i imiennie osób do tego uprawnionych na podstawie danych z dostępnych rejestrów urzędowych

w zależności od tego, jaki typ podmiotu jest stroną umowy. Dokładniejszej analizy wymaga sytuacja, w której stroną umowy jest podmiot „złożony”, tj. współtworzący przez inną osobę prawną.

Przykładem może być tu spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa (sp. z o.o. sp. k.) – w tym przypadku komplementariuszem jest spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. Zgodnie z kodeksem spółek handlowych¹⁰ spółkę komandytową reprezentuje komplementariusz i w takiej sytuacji należy ustalić sposób reprezentacji i uprawnione do tego osoby w sp. z o. o. (będącą komplementariuszem) – będą one jednocześnie uprawnione do reprezentacji spółki komandytowej. Należy jednak pamiętać, że w umowie spółki komandytowej może być inaczej regulowany sposób reprezentacji, dlatego trzeba uważnie zapoznać się z informacjami w Krajowym Rejestrze Sądowym dotyczącym zarówno sp. z o. o. sp. k. będącej stroną umowy o prace B + R, jak i sp. z o. o.

Innym przykładem, chociaż niewystępującym często, jest sp. z o. o. spółka jawna (sp. j.), czyli taka, w której sp. z o. o. jest współnikiem sp. j. Spółka jawna jest spółką osobową i poza wyjątkową sytuacją wyłączenia na mocy prawomocnego orzeczenia sądu każdy wspólnik ma prawo reprezentować spółkę¹¹.

3.1.2. Czy przedmiot umowy został jednoznacznie określony?

Jedną z cech umowy o prace B + R jest dokładnie określony przedmiot umowy, jej rezultat oraz postać tego rezultatu. W przypadku prac finansowanych ze środków UE wykonawca zostaje zazwyczaj wyłoniony w wyniku postępowania o udzielenie zamówienia publicznego w sposób zapewniający zachowanie zasad uczciwej konkurencji i równe traktowanie wykonawców. Opis przedmiotu umowy jest następnie przenoszony wprost z zapytania ofertowego (uczelnia przedstawia ofertę wykonania zamówienia zgodnie z jego specyfikacją zawartą w zapytaniu):

1. Przedmiotem Umowy jest wykonanie przez Wykonawcę na rzecz Zamawiającego usługi realizacji prac badawczych/badawczo-rozwojowych polegających na
2. Efektem prac badawczych wykonanych przez Wykonawcę wskazanych w ust. 1 powyżej będzie raport w formie elektronicznej przesłany na adres email wraz z załącznikami lub, gdy nie będzie możliwe jego przesłanie, dostarczony na odpowiednim nośniku do siedziby Zamawiającego.

¹⁰ Przepis art. 102 ustawy z dnia 15 września 2000 r. – Kodeks spółek handlowych (Dz. U. z 2000 r. Nr 94, poz. 1037 z późn. zm.).

¹¹ Ibidem. Przepis art. 29 i art. 30.

W tym miejscu należy poświęcić uwagę sprawie standardów bezpiecznego postępowania z dokumentacją wytworzoną w ramach prac objętych umową, w tym ochrony danych cyfrowych i ich przesyłania (np. szyfrowanie danych). Warto zdecydować, kto będzie miał dostęp do danych, gdzie będą przechowywane i jak zadbać, żeby pozostały poufne. Eksperti wykonujący prace i pozostający w bezpośrednim kontakcie z zamawiającym przedsiębiorcą powinni zostać odpowiednio uświadomieni i mieć zapewnione wystarczające wsparcie techniczne w tym zakresie. Trzeba również wskazać formę przekazania rezultatów. Niekiedy zamawiający oczekuje przekazania wyników w formie papierowej, ponieważ chce na przykład, żeby dokumentacja została opatrzona odręcznymi podpisami ekspertów realizujących te badania.

Prace mogą zostać wykonane w ramach jednego lub kilku etapów (zwłaszcza w przypadku dłuższych projektów) wymagających zarówno zadbania o szczegółowy opis zakresu każdego etapu, jak i wskazania rezultatów dla poszczególnych etapów. Opis na przykład o następującej treści można umieścić w załączniku:

Szczegółowy opis realizacji prac określa Zakres Zadań Wykonawcy stanowiący Załącznik nr 1 do niniejszej Umowy i będący jej integralną częścią, zwany dalej ZZW.

Podział prac na etapy i ich liczba są również składową zapytania ofertowego zamawiającego i są często nienegocjowalne z punktu widzenia przedsiębiorcy, ponieważ wynikają z harmonogramu prac wskazanego we wniosku konkursowym złożonym w celu uzyskania dofinansowania projektu:

Wykonawca zrealizuje przedmiot umowy w etapach zgodnie z Harmonogramem w ZZW.

3.1.3. Czy został wskazany termin realizacji?

W przypadku „bonów na innowacje” terminy są uwarunkowane harmonogramem całego projektu przedstawionym we wniosku o dofinansowanie złożonym przez przedsiębiorcę do instytucji finansującej. Dlatego ewentualne zmiany terminów wykonania poszczególnych prac zawartych w umowie między przedsiębiorcą a uczelnią mogą zostać dokonane jedynie po uprzednim aneksowaniu umowy między tym przedsiębiorcą a instytucją przyznającą dofinansowanie. Przedsiębiorca często nie wyraża zgody na zmianę terminów wykonania, co należy uwzględnić przy podejmowaniu się takich prac. Warto pamiętać o odpowiednim zabezpieczeniu kadrowym takich umów, oznacza to, że duże i realizowane w dłuższej perspektywie czasowej projekty powinny być wykonywane zespołowo w taki sposób, żeby niezależnie od sytuacji losowej zespoły były wystarczające do terminowego dokończenia prac. Należy jednoznacznie wskazać termin wykonania całości przedmiotu zamówienia oraz poszczególnych etapów, np. w takiej formie:

1. Wykonawca zobowiązuje się wykonać całość przedmiotu umowy, o którym mowa w § 1, do dnia r., przy zachowaniu warunków określonych w ZZW w podziale na poszczególne etapy:
 Etap 1 do
 Etap 2 do
 Etap N do
2. Prace badawcze będą realizowane zgodnie z Harmonogramem w ZZW.

3.1.4. Czy opisano precyzyjnie sposób zapłaty wynagrodzenia?

Wysokość wynagrodzenia jest zazwyczaj podawana w kwocie netto, a w pracach realizowanych etapowo każdy etap wyceniany, odbierany i fakturowany jest osobno. Sposób rozliczania prac często zależy od regulaminu rozliczania projektu o ich dofinansowanie. Koszty muszą zatem zostać przez przedsiębiorcę poniesione w konkretnym okresie rozliczeniowym. Istotna jest również forma dofinansowania, tj. czy są to zaliczki, czy też refundacja kosztów prac po zakończeniu projektu. Podczas negocjacji problemem okazuje się niekiedy także uzgodnienie terminu płatności. Dobrym rozwiązaniem jest wskazanie 14-dniowego terminu, ponieważ umożliwia on spokojne procedowanie faktury przez zamawiającego, a jednocześnie zabezpiecza wykonawcy relatywnie szybki przychód, z którego trzeba będzie pokryć koszty wykonania prac (np. koszty wynagrodzeń ekspertów zaangażowanych w te prace czy materiałów). W umowach o prace B + R wynagrodzenie ma często charakter kosztorysowy, przy czym umowy te zazwyczaj nie przewidują możliwości modyfikacji jego wysokości. Przykładowy zapis może wyglądać następująco:

1. Za wykonanie przedmiotu umowy Wykonawca otrzyma łączne wynagrodzenie w wysokości netto zł (słownie:), z zastrzeżeniem ust. 2 i 3 poniżej.
2. Łączne wynagrodzenie płatne będzie za wykonanie poszczególnych etapów w kwotach:
 Etap 1 – zł netto.
 Etap N – zł netto.
3. Wynagrodzenie, o którym mowa w ust. 1, będzie wypłacane po wykonaniu każdego etapu prac, w wysokości wskazanej dla danego etapu, po dokonaniu odbioru prac dla tego etapu, wyrażonym protokołem zdawczo-odbiorczym osobno dla każdego etapu, podpisanym przez Zamawiającego i Wykonawcę.
4. Zapłata wynagrodzenia nastąpi na podstawie wystawionych przez Wykonawcę faktur VAT.
5. Wynagrodzenie, o którym mowa w ust.1 i 2 powyżej, powiększone będzie o podatek VAT obowiązujący w dniu wystawienia faktury.

6. Faktury VAT, o których mowa w ust. 4, będą przewidywały 14-dniowy termin płatności.
7. Strony dopuszczają dostarczenie faktury w formie elektronicznej na adres e-mail Zamawiającego:.....

Kluczową kwestią jest doprecyzowanie tego, co wynagrodzenie dokładnie obejmuje. Ponieważ regulaminy programów unijnych przeznaczonych na zakup przez przedsiębiorców usług B + R od jednostek naukowych wymagają, żeby autorskie prawa majątkowe do przedmiotu umowy przysługiwały przedsiębiorcy, zamawiający oczekuje, żeby przysługujące wykonawcy wynagrodzenie obejmowało również przeniesienie praw własności intelektualnej:

Za przeniesienie przez Wykonawcę na Zamawiającego praw własności intelektualnej do przedmiotu niniejszej Umowy, o którym mowa w § 1, nie przysługuje dodatkowe wynagrodzenie poza wynagrodzeniem określonym w § 3 ust. 1 Umowy.

3.1.5. Czy uregulowano procedurę odbioru przedmiotu umowy?

Kwestia prawidłowego odbioru przedmiotu umowy ma znaczenie przede wszystkim dla wykonawcy w przypadku pojawienia się jakichkolwiek sporów. Sytuacja, kiedy zamawiający wskazuje osobę niebędącą z mocy prawa upoważnioną do reprezentacji podmiotu, wymaga imiennego wskazania tej osoby, np.:

Przedstawicielem Zamawiającego upoważnionym do odbioru prac w tym podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego jest:

Przedstawicielem Wykonawcy upoważnionym do udzielania informacji o stanie realizacji prac i do przekazania prac w tym podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego jest:

3.1.6. Czy doprecyzowano kwestie związane z poufnością?

W umowie o prace B + R regulacjom podlegają zarówno informacje należące do zamawiającego i przekazywane wykonawcy jako niezbędne do realizacji prac, jak i informacje wytworzone w toku prac i rezultaty badań. W umowie należy w sposób jednoznaczny zdefiniować, które informacje będą uważane za poufne:

1. Istota i charakter przedmiotu niniejszej Umowy wymaga zachowania w ścisłej poufności jakichkolwiek informacji dotyczących przedmiotu umowy, w szczególności zamierzonych celów, przyjętych koncepcji, rozwiązań oraz stosowanej technologii.

2. Sposób realizacji niniejszej Umowy, może się wiązać z dostępem przez Wykonawcę oraz jego pracowników i podwykonawców do informacji poufnych, w posiadanie których Wykonawca oraz jego pracownicy i podwykonawcy mogą wejść w związku z wykonywaniem przedmiotu niniejszej Umowy dotyczących Zamawiającego lub Podmiotów Powiązanych z Zamawiającym.

3. Informacją poufną w rozumieniu niniejszej Umowy jest każda informacja niezależnie od formy i sposobu jej wyrażenia oraz stopnia jej opracowania wynikająca bezpośrednio lub pośrednio z realizacji usługi na postawie niniejszej Umowy lub dotycząca bezpośrednio lub pośrednio Zamawiającego, jego pracowników, osób lub podmiotów, z którymi Zamawiający współpracuje na jakiegokolwiek zasadzie i w jakimkolwiek zakresie, w szczególności informacje dotyczące warunków współpracy, wynagrodzeń, cen, struktur organizacyjnych, technologii, mienia, posiadanych praw, w tym praw na dobrach niematerialnych, metod działania, związków i zależności bez względu na ich doniosłość, czy wartość gospodarczą. Informacją poufną są także informacje stanowiące tajemnicę przedsiębiorstwa Zamawiającego i podmiotów, z którymi Zamawiający współpracuje lub podejmuje działania mające na celu nawiązanie współpracy, choćby nie doszła ona do skutku.

4. Wykonawca zobowiązuje się do zachowania w tajemnicy wszelkich informacji poufnych, o których mowa w ust. 3, które powziął w związku z wykonywaniem niniejszej Umowy lub choćby przy okazji jej wykonywania.

5. Zachowanie w tajemnicy informacji, o których mowa w ust. 3, obejmuje zakaz rozpowszechniania, ujawniania, przekazywania komukolwiek w jakiegokolwiek formie z wyjątkiem przekazywania informacji poufnych pracownikom i/lub podwykonawcom Zamawiającego, jeżeli będzie to niezbędne dla prawidłowego wykonania niniejszej Umowy.

6. W ramach zachowania w tajemnicy informacji poufnych, o których mowa w ust. 3, Wykonawca zobowiązany jest do podjęcia działań, w szczególności technicznych i organizacyjnych, zapewniających ochronę informacji przed wejściem w ich posiadanie przez osoby trzecie, nawet bez Jego wiedzy i zgody.

7. Wykonawca upoważniony jest do ujawnienia informacji poufnych jedynie na uzasadnione żądanie organów państwowych działających na podstawie i w granicach powszechnie obowiązujących przepisów prawa; jeżeli żądanie ujawnienia informacji pochodzi od organu państwowego dotyczy informacji, o których mowa w ust. 3 i stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa. Wykonawca zobowiązany jest poinformować organ prowadzący postępowanie, że żądanie dotyczy ujawnienia informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa celem wyłączenia jawności toczącego się postępowania.

8. Postanowienia ust. 1–8 powyżej nie dotyczą informacji:

- 1) publicznie dostępnych, chyba że stały się one publicznie dostępne w wyniku naruszenia niniejszej Umowy,

2) będących w posiadaniu Wykonawcy przed ich przekazaniem przez Zamawiającego, które Wykonawca uzyskał zgodnie z prawem oraz inaczej niż na zasadzie poufności, które Wykonawca ma obowiązek ujawnić na podstawie bezwzględnie obowiązujących przepisów prawa, orzeczeń sądowych lub decyzji administracyjnych, przy czym jest zobowiązany niezwłocznie poinformować o tym Zamawiającego na piśmie, chyba że będzie to sprzeczne z bezwzględnie obowiązującymi przepisami prawa.

3.1.7. Czy określono obowiązki wykonawcy?

Współpraca stron podczas wykonywania umowy jest warunkiem koniecznym realizacji prac B + R. Kluczową kwestią jest ustalenie, jakie obowiązki – poza wykonaniem w terminie przedmiotu umowy spełniającej określone cechy jakościowe – może mieć wykonawca względem zamawiającego. Warto uzgodnić kwestie związane z procedurą informowania zamawiającego o przebiegu prac, w tym o ewentualnych problemach, które wystąpiły podczas ich wykonywania.

Zamawiający oczekuje też gwarancji, że rezultaty prac będą miały autorski charakter, a prawami własności intelektualnej do nich dysponuje wykonawca (tylko pod warunkiem, że jest dysponentem tych prac, może je następnie przenieść na zamawiającego) i nie są one obciążone prawami osób trzecich. Odpowiedzialność za prawidłowość w tym zakresie ponosi wykonawca. Klauzula zawierająca oświadczenie wykonawcy, że przysługuje mu wyłączne i nieograniczone autorskie prawo majątkowe do wszystkich utworów powstałych w ramach realizacji przedmiotu umowy na polach eksploatacji i w zakresie niezbędnym do wykonania przedmiotu umowy ma na celu zabezpieczenie się na wypadek ewentualnych wad prawnych przedmiotu umowy (Kurczuk-Samodulska, Kuszlewicz 2015, s. 105).

Zestaw zapisów regulujących wyszczególnione kwestie może zostać skonstruowany następująco:

Obowiązki i oświadczenia Wykonawcy

1. Wykonawca zapewni niezbędny personel i narzędzia do właściwego i terminowego wykonania przedmiotu umowy.
2. Wykonawca oświadcza, że posiada kwalifikacje niezbędne do wykonania umowy.
3. Wykonawca może zlecić wykonanie czynności związanych z realizacją przedmiotu umowy podwykonawcom.
4. Wszelkie zapisy niniejszej Umowy odnoszące się do Wykonawcy stosuje się odpowiednio do pracowników i/lub podwykonawców, za których działania lub zaniechania Wykonawca ponosi odpowiedzialność na zasadzie winy.
5. Wykonawca oświadcza, iż całość lub niektóre z elementów wykonania przedmiotu umowy będą stanowiły przejaw działalności twórczej o indywidualnym charakterze.

6. Wykonawca zobowiązuje się do niewykorzystywania żadnych danych uzyskanych w trakcie badania do celów innych niż na potrzeby wykonania niniejszej umowy, a wszelkie wyniki badania na zasadzie wyłączności przekazać Zamawiającemu.

7. Wykonawca oświadcza, że:

1) będzie mu przysługiwało wyłączne i nieograniczone autorskie prawo majątkowe do wszystkich utworów powstałych w ramach realizacji przedmiotu umowy na polach eksploatacji i w zakresie niezbędnym do wykonania przedmiotu niniejszej Umowy,

2) prawa własności intelektualnej będące przedmiotem niniejszej umowy nie będą w żaden sposób obciążone jakimikolwiek prawami osób trzecich,

3) prawa własności intelektualnej będące przedmiotem niniejszej umowy nie będą naruszały jakichkolwiek praw, dóbr lub interesów osób trzecich,

4) do dnia podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego, o którym mowa w § 3 ust. 2 niniejszej umowy, prawa własności intelektualnej będące przedmiotem niniejszej umowy nie będą przedmiotem jakiejkolwiek czynności prawnej dokonanej przez Wykonawcę z osobami trzecimi, w szczególności nie zostaną przeniesione, licencjonowane i nie będą przedmiotem jakiejkolwiek zgody na korzystanie przez osoby trzecie,

5) do dnia podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego Wykonawca będzie wyłącznie uprawniony z tytułu nieujawnionej publicznie wiedzy – *know-how*.

8. Z tytułu oświadczeń wskazanych w ust. 7 Wykonawca ponosi wobec Zamawiającego odpowiedzialność gwarancyjną za to, że żadna osoba trzecia nie będzie podnosiła roszczeń wobec Zamawiającego.

9. Na wniosek Zamawiającego Wykonawca zobowiązuje się do przekazania informacji na temat postępu z wykonywanych prac. Informacje te będą przekazywane pisemnie za pośrednictwem poczty lub osobiście na adres wskazany w komparycji umowy w ustalonym pomiędzy Stronami terminie, nie później jednak niż w ciągu 5 dni roboczych od zgłoszenia przez Zamawiającego wniosku o przekazanie informacji na temat postępu z wykonywanych prac. Termin, o którym mowa w zdaniu poprzedzającym, jest zachowany, jeśli data stempla pocztowego nie jest późniejsza niż piąty dzień, licząc od dnia następującego po dniu wpłynięcia wniosku.

10. W razie niemożności dokonania określonej czynności Wykonawca jest obowiązany niezwłocznie powiadomić o tym Zamawiającego.

3.1.8. Czy określono obowiązki zamawiającego?

Obowiązkiem zamawiającego jest nie tylko dokonanie odbioru przedmiotu umowy i terminowa zapłata wynagrodzenia za jego wykonanie, lecz także współpraca z wykonawcą umożliwiającą temu ostatniemu wywiązanie się z umowy. Dlatego wykonawca

powinien zadbać o uregulowanie kwestii czego (jakich informacji) oraz w jakim terminie może żądać od zamawiającego – pod rygorem zwolnienia z odpowiedzialności za niewykonanie, nieterminowe lub niewłaściwe wykonanie prac w przypadkach spowodowanych przez zamawiającego. Doprecyzowanie tych kwestii stanowi zabezpieczenie wykonawcy. Ewentualnie należy uwzględnić także klauzulę zawierającą oświadczenie zamawiającego o zgodzie na podwykonawstwo:

Obowiązki Zamawiającego

1. Zamawiający zobowiązuje się do przekazania Wykonawcy wszelkich danych, informacji, raportów, wyników wcześniejszych badań, analiz, dokumentów źródłowych, zwanych dalej „materiałami” niezbędnych do realizacji umowy przez Wykonawcę.
2. Wszelkie niezbędne do realizacji materiały, o których mowa w ust. 1, Zamawiający przekaże Wykonawcy nie później niż w ciągu 2 dni roboczych od dnia zawarcia niniejszej Umowy.
3. Zamawiający oświadcza, że zapewni Wykonawcy dostęp do informacji będących w posiadaniu pracowników firmy, a niezbędnych do realizacji przedmiotu umowy, w szczególności zorganizuje niezbędne spotkania z pracownikami firmy, jeśli zachodzić będzie taka konieczność.
4. Zamawiający jest zobowiązany do precyzyjnego przedstawienia Wykonawcy swoich oczekiwań wobec przedmiotu umowy, sposobów/metod/technik jego realizacji oraz oczekiwanych metod współpracy.
5. Zamawiający oświadcza, że będzie współpracował z Wykonawcą w trakcie realizacji przedmiotu umowy i dołoży wszelkich starań, aby umożliwić Wykonawcy wykonanie przedmiotu niniejszej Umowy zgodnie z zakresem zadań, o którym mowa w § 1.
6. Zamawiający dopuszcza możliwość powierzenia przez Wykonawcę wykonania czynności objętych przedmiotem umowy osobom (np. podwykonawcom), którzy w zakresie swej działalności zawodowej trudnią się wykonywaniem takiej działalności.
7. Zamawiający zobowiązany jest do terminowej zapłaty na rzecz Wykonawcy wynagrodzenia.
8. Z tytułu opóźnienia w zapłacie należności wynikającej z umowy Wykonawca może zażądać od Zamawiającego zapłaty odsetek maksymalnych za opóźnienie określonych w art. 481 § 2¹ Kodeksu cywilnego.

3.1.9. Czy uregulowano kwestie dotyczące autorskich praw majątkowych do rezultatów prac?

Kluczowe jest precyzyjne określenie momentu przejścia autorskich praw majątkowych na zamawiającego. Dla wykonawcy będącego uczelnią zobowiązaną ustawowo do postępowania zgodnie z wymogiem gospodarności obowiązującym jednostki sektora finansów publicznych korzystnym rozwiązaniem jest wskazanie momentu przejścia

praw autorskich na zamawiającego jako momentu zapłaty wynagrodzenia. W przypadku braku określenia tego momentu w umowie eksperci podejmujący problematykę umów gospodarczych za moment przejścia autorskich praw majątkowych na zamawiającego uważają chwilę przyjęcia przez niego utworu – zgodnie z art. 64 ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Ustawa 1994) (za: Kurczuk-Samodulska, Kuszlewicz 2015, s. 104). Przykładowy zapis dotyczący przeniesienia majątkowych praw autorskich może brzmieć następująco:

Z chwilą dokonania zapłaty wynagrodzenia za wykonanie przedmiotu umowy, o którym mowa w § 3 ust. 1 niniejszej umowy, Wykonawca przenosi na Zamawiającego majątkowe prawa autorskie do sposobu wyrażenia informacji objętych przedmiotem umowy, o którym mowa w § 1 niniejszej umowy.

Wymogiem wynikającym z art. 41 ust. 2 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Ustawa 1994) jest również wyraźne wskazanie pól eksploatacji, na których następuje przeniesienie praw.

Brak dbałości o kwestie związane z autorskimi prawami majątkowymi oraz „poufnością” informacji ze strony wykonawcy stanowi dla niego źródło istotnego ryzyka prawnego. Badacze-eksperti zaangażowani w merytoryczną realizację przedmiotu umowy muszą pamiętać, że w świetle zapisów umownych nie mogą powoływać się na jakiegokolwiek aspekty tych prac w swojej działalności dydaktycznej lub upubliczniać je na przykład podczas wystąpień konferencyjnych.

Przykładowy zestaw zapisów odnoszących się do tych zagadnień może brzmieć następująco:

1. Wykonawca przenosi na rzecz Zamawiającego wszelkie autorskie prawa majątkowe, o których mowa w ust. 1, na następujących polach eksploatacji znanych w momencie zawarcia niniejszej umowy:

- 1) w zakresie obejmującym utrwalanie i zwielokrotnianie utworów – w tym kopiowanie i wytwarzania dowolną techniką egzemplarzy utworów powstałych w ramach realizacji przedmiotu umowy, w tym techniką drukarską, reprograficzną, zapisu magnetycznego oraz techniką cyfrową, a także do wprowadzania opracowania do pamięci komputera;
- 2) w zakresie obrotu oryginałem albo egzemplarzami, na których utwory utrwalono – w tym wprowadzania do obrotu, użyczania, najmu lub dzierżawy oryginału albo egzemplarzy; udzielenie licencji; wprowadzenie do pamięci komputera;
- 3) publiczne udostępnianie utworu, wystawienie, wyświetlanie, w taki sposób, aby każdy mógł mieć do niego dostęp w miejscu i w czasie przez siebie wybranym, a Zamawiający wyraża wolę nabycia powyższych praw do swojego majątku na zasadach uzgodnionych niniejszą umową;

4) w zakresie rozpowszechniania utworów w sposób inny niż określony w pkt 3 – w tym publicznego wykonania, wystawienia, wyświetlenia, odtworzenia oraz nadania i reemitowania, a także publicznego udostępniania w taki sposób, aby każdy mógł mieć do niego dostęp w miejscu i w czasie przez siebie wybranym, w tym przez udostępnianie go w sieci Internet;

5) na dokonywanie opracowań utworów powstałych w ramach realizacji przedmiotu umowy, w rozumieniu art. 2 ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. (tj. Dz. U. z 2021 r. poz. 1062 ze zm.) o prawie autorskim i prawach pokrewnych, w tym na ich obróbkę i utrwalanie na każdym nośniku niezależnie od standardu, systemu i formatu oraz na rozporządzanie i korzystanie z opracowań, a także na pierwszą publikację, anonimowe użycie oraz na wykonywanie przez Zamawiającego nadzoru nad sposobem korzystania z utworów lub ich opracowań. Wykonawca upoważnia Zamawiającego do zezwalania na wykonywanie praw zależnych do utworów powstałych w ramach realizacji przedmiotu umowy, na polach eksploatacji określonych w niniejszym paragrafie.

2. Wykonawca przenosi na Zamawiającego własność nośników, na których utwory powstałe w ramach realizacji przedmiotu umowy zostały utrwalone i przekazane Zamawiającemu.

3. Wraz z przeniesieniem praw autorskich Wykonawca zobowiązuje się przekazać Zamawiającemu elektroniczne wersje tych materiałów w formatach zapisu, w jakim zostały pierwotnie utworzone i niezabezpieczone przed dokonywaniem zmian.

3.1.10. Czy określono zakres odpowiedzialności kontraktowej stron?

Pytanie dotyczy zagadnienia kar umownych za niewykonanie lub nienależyte wykonanie zobowiązania (np. przekroczenie terminów), a także okoliczności, w których strony mogą odstąpić od umowy. Generalnie kwestia kar stanowi ryzyko niegospodarności dla jednostek sektora finansów publicznych, tym bardziej w przypadku prac B + R z natury rzeczy obarczonych większym ryzykiem niepowodzenia. Dlatego należy tu znaleźć rozsądne rozwiązanie uwzględniające zarówno słuszne postulaty zamawiającego dążącego do zabezpieczenia sobie otrzymania w terminie przedmiotu umowy zgodnie ze specyfikacją, jak i uczelni, która wykonuje prace o nieprzewidywalnym do końca przebiegu i rezultatach.

Rozwiązaniem tym może być oświadczenie zamawiającego, w którym akceptuje specyfikę przedmiotu umowy i – w ograniczonym zakresie – dopuszcza przesunięcie terminów wykonania. Ponadto można ustalić naliczanie kar za zwłokę, a nie za opóźnienie.

Warto również odnieść się do kwestii odbioru i zapłaty za prace w sytuacji, w której rezultat prac nie spełnia kryteriów jakościowych z powodu leżącego po stronie zamawiającego (np. z powodu przekazania błędnych danych):

1. Strony odpowiadają względem siebie za nienależytą realizację obowiązków umownych na zasadach ogólnych, o ile umowa nie stanowi inaczej.
2. Zamawiający akceptuje specyfikę realizowanego zamówienia, będącego projektem badawczym, co do którego istnieje ryzyko szacowania precyzyjnych terminów realizacji.
3. Jeżeli zwłoka w wykonaniu zamówienia wynosić będzie co najmniej dni roboczych i będzie wynikać z winy Wykonawcy, Zamawiający będzie mógł odstąpić od umowy i żądać kary umownej w wysokości% wartości wynagrodzenia netto, o którym mowa w § 3 ust. 1.
4. Wykonawca nie będzie ponosić odpowiedzialności wobec Zamawiającego wynikającej ze świadczenia usług objętych niniejszą umową, ich wadliwości lub opóźnienia, jeżeli będą one skutkiem niewywiązania się Zamawiającego z jego obowiązków lub dostarczenia przez Zamawiającego lub/i jego pracowników wadliwych danych lub informacji, niewłaściwego sprecyzowania swoich oczekiwań.
5. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 4, Zamawiający zobowiązuje się do odbioru zamówienia w formie i treści, w jakiej zostało ono sporządzone na bazie wadliwych danych, informacji, materiałów itd., oraz wypłaty Wykonawcy wynagrodzenia w pełnej wysokości.
6. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 4, gdy wadą objęta jest część zamówienia, Zamawiający zobowiązuje się do odbioru tej części zamówienia w formie i treści, w jakiej zostało ono sporządzone na bazie wadliwych danych, informacji, materiałów itd., oraz wypłaty Wykonawcy wynagrodzenia za realizację danej części zamówienia w wysokości, w jakiej w dniu podpisania niniejszej umowy została ona wyceniona.
7. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 6, Wykonawca może wyrazić zgodę na ponowne zrealizowanie wadliwej części zamówienia za dodatkowym wynagrodzeniem w wysokości, w jakiej w dniu podpisania niniejszej umowy została ona wyceniona.
8. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 6 i 7, termin ponownego zrealizowania wadliwej części zamówienia zostanie ustalony w drodze negocjacji między Zamawiającym a Wykonawcą.
9. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 6 i 7, Wykonawca zastrzega sobie prawo renegocjowania terminów wykonania kolejnych etapów zamówienia i całości zamówienia i ich przedłużenia o czas co najmniej taki, jaki był niezbędny na wykonanie części zamówienia, która została uznana za wadliwą.
10. W przypadku zaistnienia okoliczności, o których mowa w ust. 6 i 7, Wykonawca zastrzega sobie prawo do odstąpienia od realizacji umowy oraz żądania od Zamawiającego wynagrodzenia proporcjonalnego do wykonanego zakresu zamówienia.
11. Zamawiający zapłaci Wykonawcy karę umowną w przypadku odstąpienia przez Wykonawcę od umowy z przyczyn zależnych od Zamawiającego w wysokości ...% wynagrodzenia netto.

3.1.11. Czy określono sposób i osoby do kontaktu oraz zasady zmiany danych teleadresowych?

Wykonawca powinien domagać się wskazania ze strony zamawiającego osoby dostępnej i decyzyjnej w sprawie przedmiotu umowy. Efektywna i szybka współpraca z zamawiającym jest jednym z warunków sprawnej realizacji prac, ma zatem istotne znaczenie dla wykonawcy, który musi dostarczyć odpowiedni rezultat w uzgodnionym terminie. Należy również ustalić prostą i szybką procedurę zmiany osób do kontaktu (najłatwiej drogą elektroniczną):

1. Wszelka korespondencja między Stronami powinna być kierowana do następujących osób:
 - 1) po stronie Zamawiającego:
 -
 - 2) po stronie Wykonawcy:
 -
2. Zmiana osób, o których mowa w ust. 1, oraz zmiana danych teleadresowych następuje przez zgłoszenie drugiej Stronie na adres e-mail podany w ust. 1 i nie stanowi zmiany treści niniejszej umowy.

3.1.12. Czy określono możliwość i sposób dokonywania zmian w umowie?

W umowie o prace B + R, na których realizację przedsiębiorca uzyskał dofinansowanie ze środków unijnych, zazwyczaj nie przewiduje się możliwości wcześniejszego jej rozwiązania, ponieważ dla przedsiębiorcy wiązałoby się to z niewykonaniem projektu, a w konsekwencji koniecznością zwrotu przyznanych środków. Argumentacja o ewentualnym ryzyku niepowodzenia prac badawczych (które występuje prawie zawsze i jest tym większe, im bardziej innowacyjne są prace) nie znajduje tu akceptacji przedsiębiorcy. Niekiedy uczelnia może jedynie wynegocjować zgodę na przedłużenie realizacji poszczególnych etapów o z góry określony czas w przypadku wystąpienia podczas badań problemów niemożliwych do przewidzenia w momencie zawierania umowy, niemniej jednak nie jest to regułą, np.:

Zamawiający akceptuje specyfikę realizowanego zamówienia będącego projektem badawczym, co do którego istnieje ryzyko szacowania precyzyjnych terminów realizacji.

Zazwyczaj w umowie takiej występuje klauzula standardowo stosowana we wszelkiego typu umowach o następującej treści:

Wszelkie zmiany lub uzupełnienia niniejszej Umowy wymagają zachowania formy pisemnej pod rygorem nieważności.

Mimo to uczelnia powinna liczyć się z narzuconymi przez zamawiającego ograniczeniami odnośnie do zakresu zmian, co można ująć następująco:

Wszelkie zmiany lub uzupełnienia niniejszej Umowy wymagają zachowania formy pisemnej pod rygorem nieważności. Warunki i zasady zmian w umowie zostały wskazane w zapytaniu ofertowym nr.....

3.1.13. Czy uzgodniono właściwość sądu w przypadku sporu?

Ze względu na uczelnię najwygodniej jest wybrać sąd właściwy dla jej siedziby. Eliminuje się wówczas ryzyko ponoszenia zwiększonych kosztów finansowych (delegacje) i nakładów czasowych w przypadku ewentualnego sporu sądowego:

Wszelkie spory powstałe na tle zawarcia, wykonywania, kwalifikacji lub ważności niniejszej Umowy Strony poddają pod jurysdykcję sądowi polskiemu właściwemu miejscowo wg siedziby Wykonawcy.

3.2. Odniesienie wzorcowych zapisów do indywidualnych potrzeb stron

Przykładowe zapisy i klauzule stanowiące „szkielet” umowy wymagają często dodatkowych uzgodnień poczynionych przez konkretnego zamawiającego i konkretnego wykonawcę. Mogą one wynikać zarówno z celów biznesowych tego przedsiębiorcy i jego planów w stosunku do rezultatów projektu w kontekście strategii firmy, jak i potrzeb uczelni wykonującej prace – związanych chociażby ze specyfiką zespołu eksperckiego czy też planów naukowych jego członków.

Do mniej typowych, a jednocześnie nieoczywistych zapisów, należy klauzula o niewykonywaniu autorskich praw osobistych przez wykonawcę. Może ona brzmieć następująco:

Wykonawca oświadcza, iż nie będzie korzystać z autorskich praw osobistych do Utworów, o których mowa w art. 16 ustawy z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r. Nr 24, poz. 83 z późn. zm.) względem Zamawiającego, w szczególności prawa do oznaczania autorstwa Utworów, prawa do integralności Utworów, prawa do decydowania o pierwszym udostępnieniu utworów oraz prawa do nadzoru nad sposobem korzystania z utworów.

Niekiedy kwestia jest sformułowana inaczej, co oznacza, że:

Wykonawca powierza Zamawiającemu wykonywanie przysługujących mu osobistych praw autorskich do Utworów, z prawem dalszego upoważniania osób trzecich w tym zakresie, bez konieczności zapłaty dodatkowego wynagrodzenia, w zakresie czasowym i terytorialnym oraz na polach eksploatacji określonych w niniejszej Umowie w § ... ust.

Zazwyczaj następuje tu odwołanie do pól eksploatacji wskazanych w zapisach: Oświadczenie o niewykonywaniu autorskich praw osobistych – umieszczane jest w umowie na wniosek zamawiającego, chociaż należy podkreślić, że w przedstawionym brzmieniu jest ono dalece nieprecyzyjne, ponieważ autorskie prawa osobiste przysługują osobie twórcy, a nie wykonawcy będącemu instytucją. W tej sytuacji w umowie powinno się raczej znaleźć oświadczenie wykonawcy, że zobowiązał osoby będące twórcami zaangażowanymi w realizację przedmiotu umowy do niewykonywania przez nich autorskich praw osobistych. Ponadto wykonawca zanim wyrazi zgodę na taki zapis, powinien uzyskać zgodę członków zespołu badawczego będących jako twórcy uprawnionymi z tytułu tych praw.

Niekiedy zamawiający oczekuje – w ramach wynagrodzenia – poza przeniesieniem autorskich praw majątkowych również zgody na wykonywanie praw zależnych w stosunku do utworów, a nawet do opracowań utworów. Wykonawca powinien wówczas rozważyć, czy wynagrodzenie jest adekwatne w stosunku do tych oczekiwań i ewentualnie renegotjować jego wysokość.

Uregulowania dotyczące poufności (zawsze rozbudowane) również mogą wykraczać poza zaproponowane modelowe zapisy. Bywają one na wniosek zamawiającego uzupełniane o procedurę postępowania z informacjami poufnymi po zakończeniu projektu, formę ich zwrotu lub trwałego zniszczenia.

Sytuacji nietypowych może być znacznie więcej – warto za każdym razem odnosić je do wzoru umowy, ponieważ ułatwia to ocenę wpływu zmian na pozostałe zapisy oraz ewentualnego ryzyka po stronie uczelni związanego z przyjęciem konkretnych warunków.

4. Podsumowanie

Umowa uwzględniająca interesy obu stron jest kluczowym instrumentem prawnym służącym budowaniu skutecznej współpracy między nauką a biznesem. Nawiązanie relacji następuje przez zawarcie stosownego kontraktu, a im bardziej kompletnym i dopasowanym do sytuacji wzorem strony dysponują, tym efektywniejsze stają się negocjacje prowadzące do podpisania ostatecznej umowy. Negocjacje są sekwencją wzajemnych posunięć, dzięki którym strony dążą do osiągnięcia możliwie korzystnego rozwiązania

częściowego konfliktu interesów, przy czym muszą one również mieć świadomość częściowej wspólnoty interesów.

Zaproponowany zbiór rekomendacji został zawężony do konkretnej sytuacji uzyskania przez przedsiębiorcę dofinansowania ze środków publicznych (tzw. bonów na innowacje). Warunkiem sprawnej realizacji tego typu projektów jest właśnie możliwe skrócony proces zawarcia umowy, ponieważ przedsiębiorcę obowiązuje zatwierdzony przez instytucję finansującą harmonogram prac pod rygorem uznania kosztów za niekwalifikowalne i zwrotu środków.

Proponowane rozwiązanie ma także swoje ograniczenia polegające przede wszystkim na tym, że nie sposób stworzyć absolutnie kompletnego wzoru uwzględniającego szczegółowe przypadki i sytuacje oraz potrzeby i interesy obu stron umowy. W związku z tym wskazano pewne kluczowe kwestie, jakie mogą być regulowane odmiennie niż w rekomendowanych zapisach umownych. Nawet w tym przypadku jednak weryfikacja odmienności przez odniesienie do wzoru może pomóc oszacować wykonawcy ryzyko związane z wyrażeniem zgody na zbyt daleko idące propozycje zamawiającego.

Zawsze konieczne jest doskonalenie stworzonych rekomendacji i zapisów przez ich uszczegółowienie, a także modyfikacje wynikające ze zmieniających się warunków, do których należą m.in. pojawiające się nowe programy dofinansowania oparte przynajmniej częściowo na odmiennych zasadach (odmiennych regulaminach konkursów). Dlatego zbliżające się uruchomienie konkursów w nowej perspektywie dofinansowań 2021–2027 może przynieść zmiany również w uregulowaniach dotyczących zasad badawczo-rozwojowej współpracy nauki i biznesu mającej zasadnicze znaczenie w budowaniu innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki na globalnym rynku.

Bibliografia

- Cempura A., Kasolik A. (2018), *Metodyka sporządzania umów gospodarczych*, Wolters Kluwer Warszawa.
- Dereń A.M. (2014), *Zarządzanie własnością intelektualną w transferze technologii*, Difin, Warszawa.
- Fabian E. (2017), *Poufność – analiza zagadnienia prawnego na potrzeby Politechniki Warszawskiej. Raport*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa; <https://www.cziitt.pw.edu.pl/poufnosc-analiza-zagadnienia-prawnego-na-potrzeby-politechniki-warszawskiej/> [dostęp: 3.03.2022].
- Kisielnicki J. (2018), *Projekty badawczo-rozwojowe: charakterystyka i znaczenie*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa, t. 159, s. 25–43.
- Komercjalizacja wyników badań naukowych* (2017), P. Stec (red.), Wolters Kluwer, Warszawa.
- Kurczuk-Samodulska A., Kuszlewicz K. (2015), *Umowy gospodarcze w przykładach i wzorach*, C.H. Beck, Warszawa.
- Salamonowicz M. (2018), *Treść i charakter prawny umowy o prace badawczo-rozwojowe*, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Szewc A., Ziolo K., Grzesiczak M. (2011), *Umowy jako prawne narzędzie transferu innowacji*, PARP, Warszawa.
- Trzmielak D., Byczko S. (2010), *Zarządzanie własnością intelektualną w przedsiębiorstwie i na uczelni*, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańsk.

Trzmielak D., Byczko S. (2011), *Zagadnienia własności intelektualnej w transferze technologii*, PARP, Warszawa.

Ustawa (1964), ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz. U. z 1964 r. Nr 16, poz. 93 z późn. zm.).

Ustawa (1993), ustawa z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (Dz. U. z 1993 r. Nr 47, poz. 211 z późn. zm.).

Ustawa (1994), ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r. Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

Ustawa (2000a), ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. – Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2001 r. Nr 49, poz. 508 z późn. zm.).

Ustawa (2000b), ustawa z dnia 15 września 2000 r. – Kodeks spółek handlowych (Dz. U. z 2000 r. Nr 94 poz. 1037 z późn. zm.)

Ustawa (2019), ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r., poz. 2019 z późn. zm.).

<http://dolnoslaskibon.pl/> [dostęp: 3.03.2022].

<https://innowacje.dp.org.pl/bon/> [dostęp: 3.03.2022].

<https://www.parp.gov.pl/component/grants/grants/bony-na-innowacje-dla-msp-etap-1-uslugowy#dokumenty> [dostęp: 3.03.2022].

Wpływ transferu linii produkcyjnej na poziom kontroli jakości i procesu produkcyjnego

ADAM CWYKIEL¹, AGNIESZKA POTOCKA²

1. Wprowadzenie

Transfer procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie dokonywany jest głównie z powodów ekonomicznych lub/i strategicznych. Do podstawowych przyczyn relokacji należą np.: przeprowadzka do nowej siedziby, konieczność udostępnienia sprzętu nowemu oddziałowi, reorganizacja układu linii technologicznej. Źródłem tych przyczyn może być m.in. brak powierzchni produkcyjnych w wyniku wprowadzania nowego produktu bądź ograniczanie kosztów i powierzchni związanych z wycofywaniem produktu starzejącego się.

Każde przeniesienie produkcji wiąże się z ryzykiem zmiany poziomu kontroli zarówno procesów, jak i ich jakości. Nowa lokalizacja wytwarzania wyrobu, zmiana procesu logistycznego, łańcucha dostaw oraz zespołu produkcyjnego (wraz z funkcjami wspierającymi) może spowodować obniżenie dostarczanej jakości oraz zwiększenie kosztów produkcji. Transport specjalistycznego oprzyrządowania oraz aparatury testującej może również wpłynąć na ich prawidłowe funkcjonowanie, a także kalibrację, której niepewność wpływa bezpośrednio na poświadczenie wydajności i jakości wyrobu przez producenta.

W niniejszym rozdziale opisano zidentyfikowane główne problemy, jakie mogą wyniknąć w czasie relokacji produkcji, oraz zdefiniowano zbiór metod i sposobów umożliwiających minimalizację ewentualnego negatywnego wpływu tej operacji na wytwarzaną jakość i kontrolę procesu.

Obiektem badań było średniej wielkości przedsiębiorstwo działające w branży elektronicznej, które z braku powierzchni użytkowej w głównej hali produkcyjnej

¹ Absolwent 47. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

zdecydowało się przenieść część produkcji produktu starzejącego się do pobliskiej hali wynajmowanej na okres do zakończenia procesu wycofania produktu z rynku. Przedsięwzięcie wiązało się z fizycznym przeniesieniem czterech manualnych linii montażowych oraz sprzętu – kalibrującego, testującego i pakującego. Dodatkowo, część pomieszczeń w nowej hali została dostosowana do użytku funkcji wspierających, takich jak dział utrzymania ruchu, jakości, przepływu materiału oraz kierownictwo. W rozdziale opisano jedną z przenoszonych linii produkcyjnych, w której skład wchodzi: cztery stanowiska ręcznego montażu, stanowisko automatycznej kalibracji, stanowisko testowania, wspólne stanowisko kontroli i pakowania produktu.

Głównym założeniem przyjętym w operacji relokacji było uzyskanie co najmniej tego samego poziomu utrzymania kontroli jakości oraz procesu wytwarzania produktów w nowej hali w porównaniu do głównej lokalizacji.

Podczas diagnozy stanu przed relokacją, w jej trakcie i po zakończeniu wykorzystano takie metody jak: przegląd dokumentacji, obserwację uczestniczącą, rzeczywiste pomiary przy użyciu metod matematycznych i urządzeń pomiarowych.

Wszystkie działania były prowadzone i weryfikowane zgodnie z zasadą przeprowadzania projektu typu TOW (Transfer of Work), z zachowaniem zasad walidacyjnych, list kontrolnych, dokumentacji projektowej, w określonym czasie i z określonym budżetem.

W pierwszej kolejności zostaną przedstawione zagadnienia dotyczące procesu i układu przenoszonej linii produkcyjnej, które mogą być głównym fizycznym problemem podczas realizacji projektu. Następnie aspekty zapewniające jakość wytwarzanego wyrobu czy ewentualnie powstałe zmiany w przepływie strumienia wartości wynikające z przeniesienia produkcji do nowej lokalizacji. Zaprezentowano również czynnik ludzki mogący mieć wpływ na powodzenie przedsięwzięcia.

2. Ryzyko i konsekwencje przeprowadzenia transferu produkcji

2.1. Proces oraz układ linii produkcyjnej

Jedną z głównych zasad towarzyszących przenoszeniu produkcji jest zachowanie oryginalnego pierwotnego procesu produkcyjnego z zachowaniem tego samego poziomu kontroli procesu rozszerzonego ewentualnie o dodatkowe ulepszenie w postaci zabezpieczenia umożliwiającego dostarczanie klientowi produktów takich samych jakościowo jak w poprzednim miejscu wytwarzania. Szczególnie ważnym etapem transferu po uruchomieniu produkcji w lokalizacji docelowej są pierwsze okresy produkcji tuż po ukończonej produkcji pilotażowej w ramach procesu walidacji. Wielokrotnie

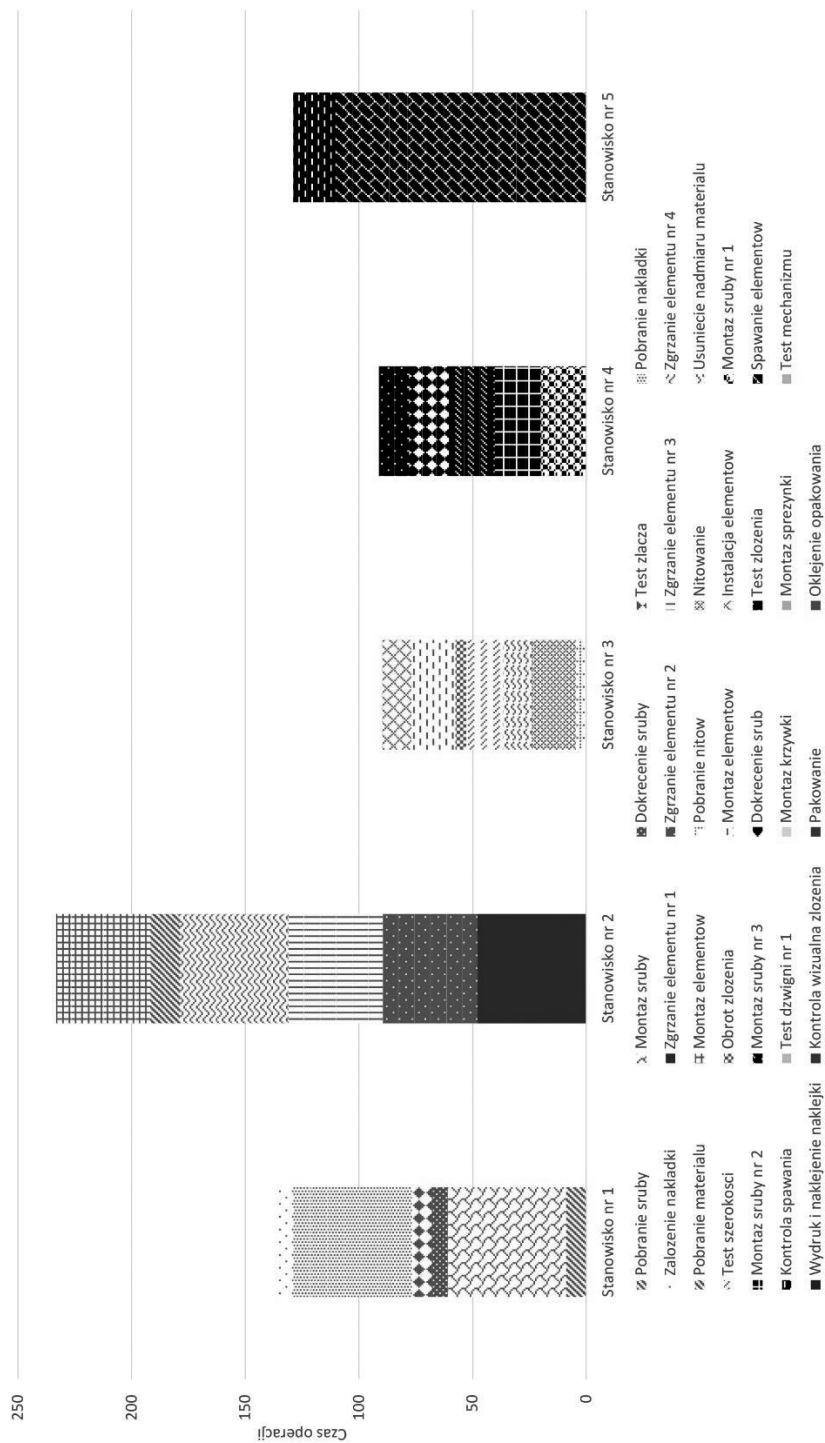
predyspozycje i możliwości nowego miejsca działalności mogą wymagać dostosowania linii produktowej do funkcjonowania w innej rzeczywistości z uwzględnieniem nowej powierzchni hali produkcyjnej, rozmieszczeniem złącz energetycznych, zabezpieczenia, rodzaju przyłączy, rozmieszczeniem ścian działowych itp. Próby uruchomienia procesu po przenosinach mogą wiązać się z dodatkowymi działaniami, takimi jak: przebudowa czy przebalansowanie linii produkcyjnej z wzięciem pod uwagę wąskiego gardła, buforów, punktów kontroli, skomplikowanych operacji czy rodzaju wykonywanej operacji w procesie (proces ręczny/automatyczny/półautomatyczny).

W celu identyfikacji ryzyka przenosin z perspektywy przyłączeniowej i rozmieszczenia należy przeprowadzić analizę pierwotnego układu linii produktowej wraz z wymiarowaniem każdego stanowiska zgodnie z wymogami BHP, przeciwpożarowymi i wynikającymi z ergonomii pracy. W tej sytuacji wykorzystać można liczne programy komputerowe umożliwiające wykonanie projektu układu linii, czyli: Microsoft Visio, AutoCad, SolidWorks, Microsoft Paint (z zachowaniem skali oraz proporcjonalności elementów rysunku).

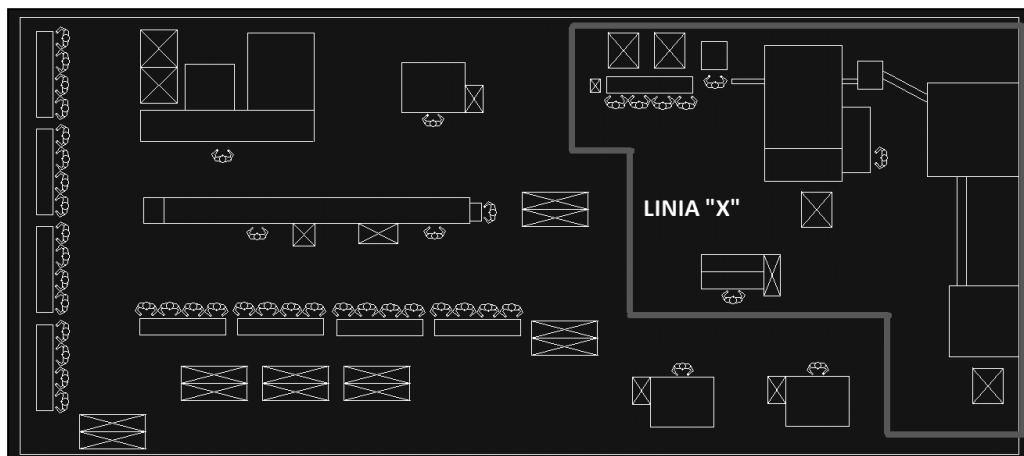
Kolejnym etapem jest zwymiarowanie miejsca docelowego oraz próba wpasowania danej linii produkcyjnej. Nowa lokalizacja może wymagać zmiany kształtu linii – ustawienia stanowisk mogą być prostopadłe, równoległe, z dala lub bliżej od siebie, bez ingerencji w oryginalny przepływ procesu. Najprostszym rozwiązaniem w tym przypadku jest zrobienie wydruku oryginalnego układu linii, następnie podzielenie go według stanowisk, a także fizyczna próba umiejscowienia wycinków w miejsce wydruku planu powierzchni docelowej. Jeśli pojawiają się problemy z dostępnością powierzchni, wymagana będzie analiza cyklu produkcyjnego na poszczególnych stanowiskach oraz ich ewentualna redukcja połączona z przeniesieniem operacji montażowych między nimi. W celu dokonania zmian należy najpierw zmapować stan pierwotny z wykorzystaniem na przykład wykresu Yamazumi (rys. 2.1). Pomoże to w podjęciu decyzji, gdzie i które czynności można przelożyć z redukowanego stanowiska, tak aby zyskać metraż na zajmowanej przestrzeni. Każde ze stanowisk (oś pozioma) podzielone jest na czynności procesu produkcyjnego zwymiarowane czasowo (oś pionowa). Taki wykres umożliwia szybką wizualną weryfikację odnośnie do tego, które stanowiska mają więcej buforu operacyjnego, a z których należy przesunąć konkretne operacje na inne.

W idealnie zbalansowanej linii produkcyjnej słupki operacji będą na wszystkich stanowiskach tej samej wysokości, co oznacza, że każdy operator w każdym miejscu jest równomiernie obciążony pracą, a proces funkcjonuje najefektywniej pod względem wykorzystania zasobów operacyjnych na tej linii.

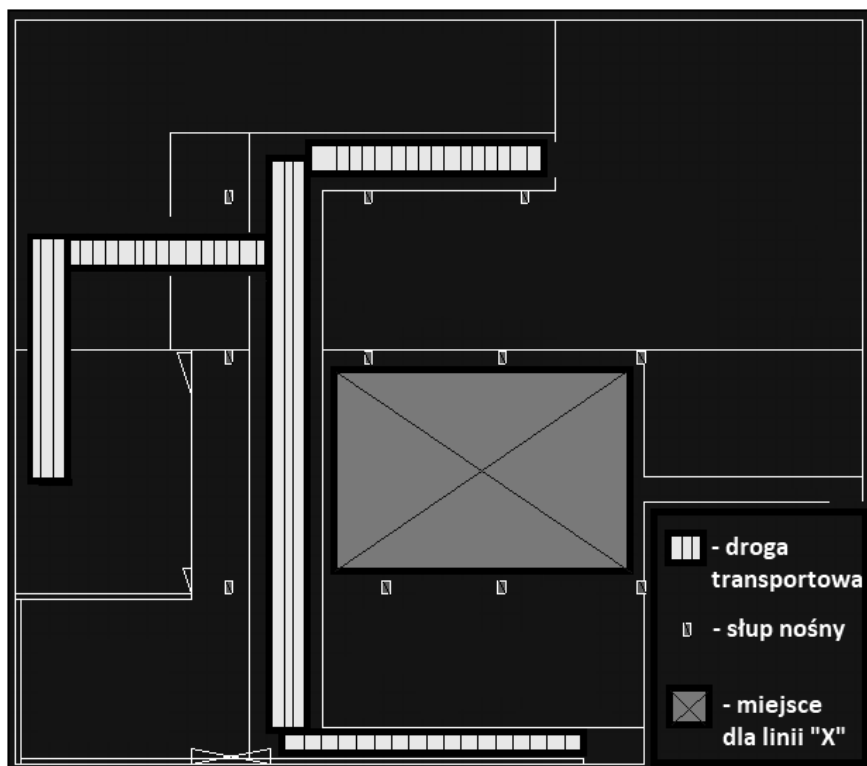
W badanym przedsiębiorstwie po analizie dostępnej powierzchni, czyli prostokąta o wymiarach 14 m × 10 m (rys. 2.3), stwierdzono, że układ linii wymaga przeorganizowania w trakcie przenosin. Pierwotnie linia zajmowała powierzchnię 12 m × 10 m (rys. 2.2), nie można zatem jej przenieść obróconej i w oryginalnym układzie głównie ze względu na obecność słupów nośnych na nowej hali.



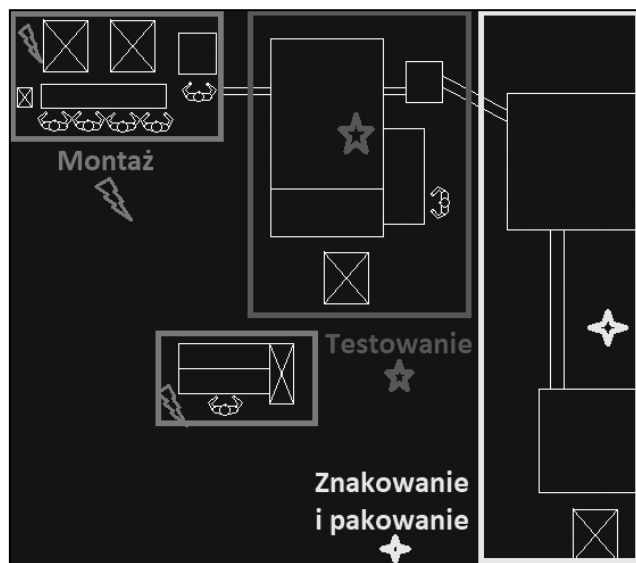
Rys. 2.1. Przykładowy Yamazumi Chart



Rys. 2.2. Pierwotna zajmowana powierzchnia linii „X” w pierwotnym obiekcie



Rys. 2.3. Przeznaczona powierzchnia na linię „X” w docelowym obiekcie



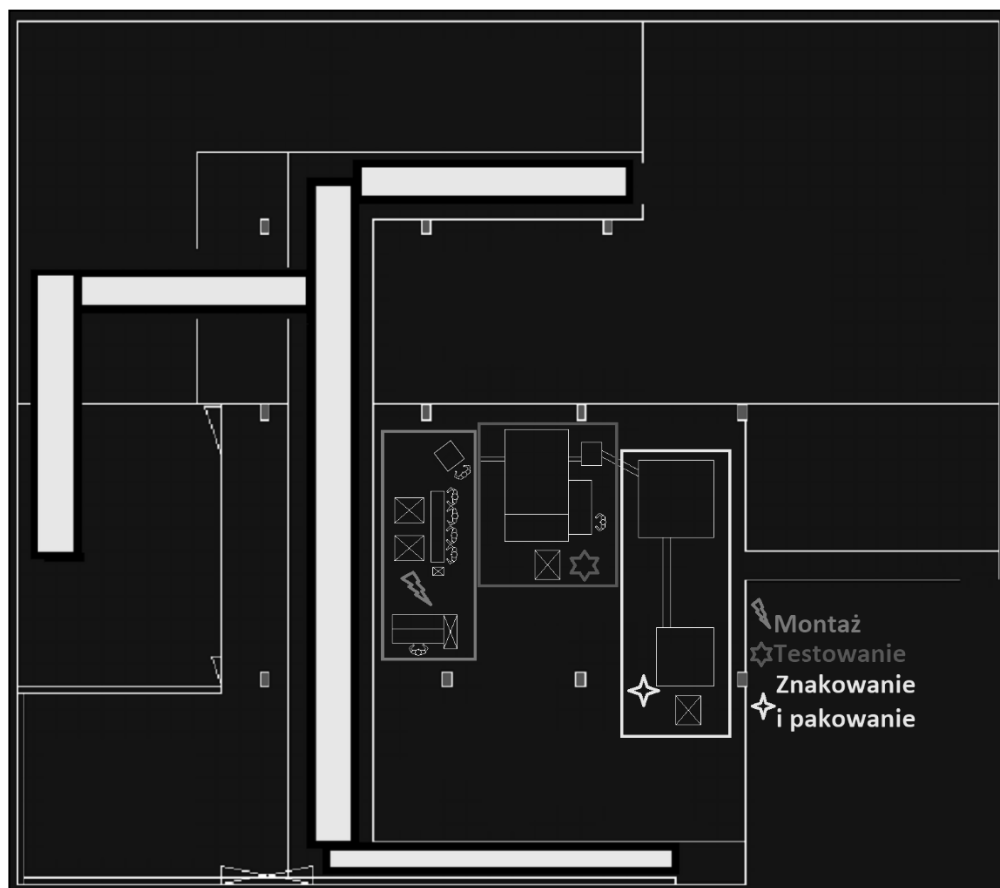
Rys. 2.4. Układ pierwotny linii „X”

Linia produkcyjna przed transferem musiała być zbadana pod kątem integralności odpowiednich stanowisk między sobą – chodziło o te stanowiska, które były ze sobą połączone procesowo, automatycznie oraz jakościowo. Na rysunku 2.4 pokazano, że wszelkie połączenia między etapami automatycznymi, taśmociągami oraz kolejnymi stanowiskami nie mogły zostać rozdzielone ze względu na integracje. Jakakolwiek zmiana mogłaby zaburzać proces przepływu jednej sztuki, powodować buforowanie się wyrobów półgotowych, zmniejszać efektywność wykorzystania maszyn czy zmieniać zbalansowane obciążenie pracy na danych stanowiskach. Również próby dzielenia stanowisk montażowych nie były dobrą opcją z uwagi na zmiany w rozkładzie obciążenia pracowników, które powodowałyby wydłużenie czasu traktu produkcji.

Rozwiązaniem okazało się oddzielenie części produkcji montażowej od testowania i pakowania. Pomogło to z rozmieszczeniem w dostępnym miejscu maszyn, ale spowodowało składowanie półproduktów między tymi obszarami oraz zwiększyło wykorzystanie robocizny (dodatkowa osoba transportująca). Ponadto wydłużył się czas oczekiwania na realizację zamówienia i kontrolę jego przepływu.

Rozważano również pomysł przeorganizowania całej części montażu i zastosowanie produkcji modułowej. Chodziło o wprowadzenie montażu całego produktu na jednym stanowisku przez jednego operatora zamiast linii produkcyjnej z przepływem jednej sztuki. Wadą tego rozwiązania byłoby nadmierne magazynowanie materiałów i zatrzymanie produkcji przy wykryciu błędów. Do tego dochodził ten sam problem, co w przypadku poprzedniego zastosowanego rozwiązania: osoba testująca miałaby możliwość wyboru partii do testowania. Kolejnym wprowadzonym rozwiązaniem było

zakrzywienie linii montażowej z układu prostego na układ „L” (rys. 2.5) – w miejscu najmniej newralgicznym, którym był koniec stanowiska montażu, a początek stanowisk testowania. Zmniejszyło to ergonomię pracy osoby podającej wyrób na taśmociąg. Ten negatywny wpływ zniwelowano dzięki przestawieniu jej stanowiska pod kątem 45° do poprzednich stanowisk montażu, a stanowiska podajnika testowania. Dlatego udało się zachować standard przepływu jednej sztuki, a reszta linii zmieściła się na dostępnej powierzchni.



Rys. 2.5. Układ docelowy linii „X”

Na koniec pozostało zabezpieczenie umiejscowienia stanowisk audytu elektrycznego oraz przedmontażu. W tym przypadku zostały one umieszczone z dala od linii produkcyjnej, w odpowiednim miejscu wraz z polem na produkty oczekujące na testy – podobnie jak było w głównym budynku.

2.2. Walidacja jakościowa przenoszanej produkcji w badanym obiekcie

Podczas transferu produkcji, należy pamiętać o utrzymaniu tej samej (lub lepszej) jakości wytwarzanego produktu. Aby zapobiec ewentualnym odchyleniom, w przypadku prawidłowej kontroli tego obszaru, trzeba dokonać walidacji jakościowej procesu.

W trakcie przenoszenia sprzętu pomiarowo-kontrolnego i testującego ważne jest, żeby po zlokalizowaniu go w docelowym miejscu i podłączeniu do mediów zweryfikować jego funkcjonalność i dokonać odpowiedniej kalibracji. Jedną z metod weryfikacji jest zbadanie statystycznej próbki badanych podzespołów/produktów w miejscu pierwotnym oraz docelowym umiejscowienia urządzeń pomiarowych. Umożliwi to porównanie wyników atrybutowych i ciągłych oraz przeprowadzenie ewentualnego dostosowania sprzętu w przypadku nieakceptowalnych rozbieżności. Analiza wskaźników, takich jak odchylenie standardowe six sigma czy zdolność procesu, to podstawa do oceny, czy pomiary są dokonywane w ten sam sposób co poprzednio. W przypadku danych ciągłych powtarzalność wyników tej samej partii wyrobu może być niejednoznaczna, dlatego ważne jest, aby dokonać pomiarów w obydwu lokalizacjach. W tym celu można użyć metody Gage R & R, dzięki której jest możliwe uwzględnienie w wynikach zmienności czynników, takich jak: operator, zmienowość, środowisko itp.

Podstawą do wyliczenia parametru Gage R & R są wielokrotne badania pomiarowe z tych samych elementów, wykonywane przez różnych operatorów w różnych środowiskach (np. odnośnie do temperatury czy wilgotności). Przez wyliczenie EV (powtarzalność pomiaru urządzenia) oraz AV (odtwarzalność procesu pomiarowego) można uzyskać parametr powtarzalności i odtwarzalności (R & R) – dzięki niemu można zweryfikować, czy proces jest stabilny, stabilny warunkowo czy niestabilny (Hessing 2022). Uzyskane wartości tego parametru w pomiarach przed przeniesieniem urządzenia (rys. 2.6) oraz po przeniesieniu w lokalizacji docelowej (rys. 2.7) należy porównać i zweryfikować ich podobieństwo – zbyt duże odchylenie to sygnał świadczący o rozregulowaniu metody pomiaru przez urządzenie.

W pierwszej kolejności powinno się wyliczyć średnią arytmetyczną i zakres wyników badań dla każdego z operatorów. W celu otrzymania powtarzalności pomiaru urządzenia należy zastosować wzór (2.1) – pomiar parametru $\bar{R}$ następuje przez obliczenie średniej arytmetycznej dla wymienionych zakresów.

Repeatability-Equipment variation (EV):

$$EV = \bar{R} * k_1 \quad (2.1)$$

gdzie:

EV – powtarzalność pomiaru urządzenia,

$\bar{R}$ – średnia z zakresu próby każdej części,

k_1 – ułamek o liczniku „1”, a mianowniku będącym wartością pobraną z tabeli rozkładu średniego zakresu dla pomiarów prób.

Wskaźnik odtwarzalności procesu pomiarowego oblicza się natomiast ze wzoru (2.2) przez wyliczenie parametru $\bar{X}_{Diff}$ będącego zakresem średnich wyników badań oraz parametru k_2 .

Reproducibility-Appraiser Variation (AV):

$$AV = \sqrt{(\bar{X}_{Diff} * k_2)^2 - \frac{(EV)^2}{n * r}} \quad (2.2)$$

gdzie:

AV – odtwarzalność procesu pomiarowego,

$\bar{X}_{Diff}$ – zakres średnich wyników badań,

k_2 – ułamek o liczniku 1, a mianowniku będącym wartością pobraną z tabeli rozkładu średniego zakresu dla liczby badanych części,

n – liczba części,

r – liczba prób.

Na podstawie wzoru (2.3) można uzyskać wskaźnik R & R. Jego procentową wartość (wzory (2.4) i (2.5)) interpretuje się z wykorzystaniem zakresów określających stabilność procesu. Zgodnie z założeniami organizacji „Automotive Industry Action Group” przyjęto ogólnie, że proces jest stabilny, jeśli wspomniana wartość nie przekracza 10%, mniej stabilny, ale może być akceptowalny, jeśli mieści się w granicach 10–30%, a niestabilny, jeśli wynosi powyżej 30%.

Repeatability & Reproducibility (R & R):

$$RR = \sqrt{(EV)^2 + (AV)^2} \quad (2.3)$$

$$\%R \& R = \left(\frac{R \& R}{TV} \right) * 100 \quad (2.4)$$

gdzie:

RR – wskaźnik powtarzalności i odtwarzalności,

TV – całkowita wariancja.

Total Variation (TV):

$$TV = \sqrt{(R \& R)^2 + (PV)^2} \quad (2.5)$$

gdzie:

TV – całkowita wariancja,

PV – wariancja części.

Dodatkowym utrudnieniem jest przeniesienie procesu wytwarzania komponentów plastikowych i metalowych. Wówczas każdy z elementów musi przejść gruntowną kontrolę jakościową – głównie pod kątem wymiarowym i z uwzględnieniem każdego parametru różnicującego produkcję (gniazda w formie, wykorzystanie alternatywnego surowca itp.).

Pomiary komponentów z pierwotnej oraz przeniesionej produkcji bada się za pomocą nie tylko prostych narzędzi typu suwmiarka czy wałeczki pomiarowe, lecz także automatycznymi mikroskopami, twardościomierzami, spektrometrami, zleca się nawet zewnętrznym laboratoriom badania chemiczne składu komponentu.

W badanym obiekcie weryfikacja utrzymania tej samej jakości dostarczanego wyrobu, co w poprzedniej lokalizacji, została wykonana przy użyciu opisanej metody Gauge R & R.

FORMULARZ R&R LOKALIZACJA PIERWOTNA																																
Dane																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Data</td><td>10.04.2020</td></tr> <tr><td>Numer testu</td><td>1</td></tr> <tr><td>Nazwa narzędzia</td><td>Test termiczny</td></tr> <tr><td>Numer narzędzia</td><td>Tester_1</td></tr> </table>		Data	10.04.2020	Numer testu	1	Nazwa narzędzia	Test termiczny	Numer narzędzia	Tester_1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Wymiar nominalny</td><td>45 sec</td></tr> <tr><td>Tolerancja górna</td><td>51 sec</td></tr> <tr><td>Tolerancja dolna</td><td>38 sec</td></tr> </table>		Wymiar nominalny	45 sec	Tolerancja górna	51 sec	Tolerancja dolna	38 sec	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Liczba operatorów</td><td>3</td></tr> <tr><td>Liczba prób</td><td>3</td></tr> <tr><td>Liczba pomiarów</td><td>10</td></tr> </table>		Liczba operatorów	3	Liczba prób	3	Liczba pomiarów	10							
Data	10.04.2020																															
Numer testu	1																															
Nazwa narzędzia	Test termiczny																															
Numer narzędzia	Tester_1																															
Wymiar nominalny	45 sec																															
Tolerancja górna	51 sec																															
Tolerancja dolna	38 sec																															
Liczba operatorów	3																															
Liczba prób	3																															
Liczba pomiarów	10																															
Pomiary																																
Operator 1	Pomiar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia																				
	Próba 1	45,000	48,000	44,000	48,000	44,000	45,000	49,000	48,000	46,000	45,000	46,200																				
	Próba 2	45,000	47,000	44,000	47,000	45,000	44,000	48,000	47,000	46,000	44,000	45,700																				
	Próba 3	45,000	48,000	45,000	47,000	44,000	45,000	47,000	48,000	47,000	44,000	46,000																				
	Średnia	45,000	47,667	44,333	47,333	44,333	44,667	48,000	47,667	46,333	44,333																					
	Odchylenie	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000																					
Operator 2	Pomiar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia																				
	Próba 1	43,000	48,000	45,000	48,000	46,000	45,000	47,000	46,000	46,000	45,000	45,900																				
	Próba 2	43,000	48,000	44,000	48,000	45,000	45,000	49,000	46,000	45,000	45,000	45,800																				
	Próba 3	44,000	48,000	45,000	47,000	46,000	45,000	49,000	47,000	45,000	44,000	46,000																				
	Średnia	43,333	48,000	44,667	47,667	45,667	45,000	48,333	46,333	45,333	44,667																					
	Odchylenie	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,000	2,000	1,000	1,000	1,000																					
Operator 3	Pomiar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia																				
	Próba 1	44,000	47,000	44,000	48,000	46,000	45,000	47,000	48,000	45,000	45,000	45,900																				
	Próba 2	44,000	48,000	43,000	47,000	46,000	45,000	48,000	49,000	47,000	45,000	46,200																				
	Próba 3	45,000	48,000	45,000	48,000	45,000	44,000	46,000	47,000	46,000	45,000	45,900																				
	Średnia	44,333	47,667	44,000	47,667	45,667	44,667	47,000	48,000	46,000	45,000																					
	Odchylenie	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	2,000	0,000																					
R&R																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>%R&R</td></tr> <tr><td>4,91%</td></tr> </table>		%R&R	4,91%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>EV</td> <td>0,630187</td> <td>Equipment Variation</td> </tr> <tr> <td>AV</td> <td>0,102477</td> <td>Appraiser Variation</td> </tr> <tr> <td>R&R</td> <td>0,638464</td> <td>Powtarzalność i odtwarzalność</td> </tr> </table>											EV	0,630187	Equipment Variation	AV	0,102477	Appraiser Variation	R&R	0,638464	Powtarzalność i odtwarzalność									
%R&R																																
4,91%																																
EV	0,630187	Equipment Variation																														
AV	0,102477	Appraiser Variation																														
R&R	0,638464	Powtarzalność i odtwarzalność																														
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%; background-color: #d3d3d3;"><10%</td> <td>- proces stabilny</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">>10% i <30%</td> <td>- proces mniej stabilny</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">>30%</td> <td>- proces niestabilny</td> </tr> </table>													<10%	- proces stabilny	>10% i <30%	- proces mniej stabilny	>30%	- proces niestabilny														
<10%	- proces stabilny																															
>10% i <30%	- proces mniej stabilny																															
>30%	- proces niestabilny																															

Rys. 2.6. Gage R & R testu termicznego linii „X” w pierwotnej lokalizacji

FORMULARZ R&R

LOKALIZACJA DOCELOWA

Dane

Data	20.04.2020	Wymiar nominalny	45 sec	Liczba operatorów	3
Numer testu	2	Tolerancja górna	51 sec	Liczba prób	3
Nazwa narzędzia	Test termiczny	Tolerancja dolna	38 sec	Liczba pomiarów	10
Numer narzędzia	Tester_1				

Pomiary

	Pomiar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Średnia
Operator 1	Próba 1	44,000	48,000	44,000	47,000	45,000	44,000	47,000	48,000	46,000	45,000	45,800
	Próba 2	44,000	48,000	45,000	48,000	45,000	44,000	48,000	47,000	46,000	45,000	46,000
	Próba 3	45,000	48,000	45,000	48,000	45,000	44,000	48,000	47,000	46,000	44,000	46,000
	Średnia	44,333	48,000	44,667	47,667	45,000	44,000	47,667	47,333	46,000	44,667	
	Odchylenie	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,000	1,000	
Operator 2	Próba 1	44,000	47,000	45,000	48,000	46,000	45,000	47,000	48,000	46,000	44,000	46,000
	Próba 2	44,000	48,000	45,000	47,000	45,000	44,000	48,000	47,000	45,000	44,000	45,700
	Próba 3	44,000	48,000	45,000	47,000	45,000	45,000	49,000	47,000	46,000	44,000	46,000
	Średnia	44,000	47,667	45,000	47,333	45,333	44,667	48,000	47,333	45,667	44,000	
	Odchylenie	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,000	
Operator 3	Próba 1	43,000	48,000	45,000	48,000	45,000	44,000	46,000	48,000	45,000	45,000	45,700
	Próba 2	44,000	47,000	43,000	48,000	46,000	45,000	48,000	48,000	45,000	44,000	45,800
	Próba 3	44,000	48,000	45,000	48,000	45,000	44,000	46,000	47,000	46,000	45,000	45,800
	Średnia	43,667	47,667	44,333	48,000	45,333	44,333	46,667	47,667	45,333	44,667	
	Odchylenie	1,000	1,000	2,000	0,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000	

R&R

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">%R&R</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3,79%</td> </tr> </table> <10% - proces stabilny >10% i <30% - proces mniej stabilny >30% - proces niestabilny	%R&R	3,79%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">EV</td> <td style="text-align: center;">0,492333</td> <td>Equipment Variation</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AV</td> <td style="text-align: center;">0,021882</td> <td>Appraiser Variation</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R&R</td> <td style="text-align: center;">0,492819</td> <td>Powtarzalność i odtwarzalność</td> </tr> </table>	EV	0,492333	Equipment Variation	AV	0,021882	Appraiser Variation	R&R	0,492819	Powtarzalność i odtwarzalność
%R&R												
3,79%												
EV	0,492333	Equipment Variation										
AV	0,021882	Appraiser Variation										
R&R	0,492819	Powtarzalność i odtwarzalność										

Rys. 2.7. Gage R & R testu termicznego linii „X” w docelowej lokalizacji

Kiedy porównano wyniki obydwu procentowych wskaźników powtarzalności i odtwarzalności testu, zauważono, że są one niemal identyczne (pierwotnie – 4,91%, docelowo – 3,79%). Wielkość tych wartości świadczy również o tym, że proces testu pozostał bardzo stabilny (< 5% R & R). Zastosowana metoda okazała się bardzo skuteczna do zweryfikowania stanu wykrywania defektów przez przeniesione urządzenia testujące.

Dodatkowo w tym konkretnym przypadku sporządzono listę kontrolną transferu (rys. 2.8) zawierającą punkty dotyczące wszystkich współdzielonych funkcji odnośnie do produkcji, takich jak: dział utrzymania ruchu (kalibracja, pomiary izolacji i rezystancji), ergonomia, BHP (bezpieczeństwo i środowisko), zarządzanie (raportowanie, kontrola), jakość (kontrola, inspekcja), przepływ materiałowy (magazynowanie i przepływ surowców i wyrobów gotowych). Dzięki temu upewniono się, że wszystkie kwestie związane z kontrolą jakości zostały wzięte pod uwagę i sprawdzone.

Lista kontrolna do zmiany układu i przenosin linii produkcyjnych			Przenoszona linia:		Linia X
Numer	Punkt kontrolny	Realizacja/status		Data ukończenia	Komentarz
		TAK	NIE		
1	Ukończone fizyczne przeniesienie linii produkcyjnej	TAK		1.02.2021	Zmiana układu linii bez ingerencji w proces produkcji
2	Aprobata BHP nowego układu linii	TAK		5.02.2021	
3	Aprobata działu LEAN nowego układu linii	TAK		5.02.2021	
4	Czy wszyscy zostali poinformowani o zmianach oraz nie zgłaszają uwag co do nowego stanu linii?	TAK		8.02.2021	
5	Zaktualizowane szkolenia po zmianach				Przeprowadzono szkolenie PPOŻ w nowej lokalizacji dla wszystkich pracowników
	Produkcja	TAK		15.02.2021	
	Dział utrzymania ruchu	TAK		10.02.2021	
	Magazyn	TAK		11.02.2021	
6	Zachowana obecność dokumentacji stanowiskowych				Zweryfikowano kompletność przeniesionej fizycznie dokumentacji z lokalizacji pierwotnej
	Formularze	TAK		3.02.2021	
	Instrukcje BHP	TAK		2.02.2021	
	Instrukcje stanowiskowe	TAK		3.02.2021	
	Dokumentacja jakościowa	TAK		4.02.2021	
7	Czy proces został zachowany zgodnie z mapą procesu?	TAK		22.02.2021	Akceptowalne zmiany w procesie magazynowania komponentów oraz wyrobów
8	Czy organizacja stanowisk przed zmianami i po nich została porównana i zaakceptowana?	TAK		5.02.2021	
9	Czy poziom kontroli jakościowej przed zmianami i po nich pozostał taki sam lub lepszy?	TAK		22.02.2021	Wszystkie punkty planu kontroli zostały zachowane
10	Czy wszystkie obszary linii zostały odpowiednio oznaczone po przeniesieniu linii?	TAK		11.02.2021	
11	Czy wszystkie urządzenia pomiarowe i testery oraz urządzenia znakujące po zmianach układu działają poprawnie i w ten sam sposób co przed przenosinami linii?	TAK		18.02.2021	Potwierdzono metodą GR & R przez Kontrolera Jakości
12	Czy zostały potwierdzone wyniki PPCTQ wyrobów dummy i są porównywalne z wynikami sprzed zmian?	TAK		22.02.2021	
13	Czy wszystkie urządzenia pomiarowe i testery zostały skalibrowane po przenosinach linii?	TAK		18.02.2021	Potwierdzone przez zewnętrzną firmę kalibrującą
14	Czy w nowej lokalizacji linii panują akceptowalne warunki środowiskowe wpływające na proces?	TAK		19.02.2021	Temperatura na hali średnio wyższa o 1°C względem warunków na pierwotnej lokalizacji – brak wpływu na proces
15	Czy są dodatkowe punkty wynikające z przenosin i wymagające poprawy?		NIE	22.02.2021	

Podpisy	Lider Projektu
	Kierownik Wydziału
	Kierownik Jakości
	Kierownik BHP

Rys. 2.8. Lista kontrolna transferu linii „X”

Sporym atutem w omawianym projekcie było to, że doświadczeni operatorzy i monterzy zostali przeniesieni wraz z linią produkcyjną. To zniwelowało ryzyko popełniania standardowych błędów przez dopiero uczące się osoby – ryzyko prowadzące potencjalnie do reklamacji od klientów.

2.3. Przepływ strumienia wartości

Podczas transferu procesu produkcyjnego ważne jest dokonanie analizy przepływu strumienia wartości w procesie. Dzięki temu jest możliwa identyfikacja ważnych elementów produkcji, takich jak: wąskie gardła, magazynowanie materiałów, marnotrawstwo, powiązania między przepływem materiałów a informacjami.

W przypadku zmian układu linii, redukcji stanowisk czy manipulacji przepustowości produkcyjnej pierwotny przepływ strumienia wartości może się różnić diametralnie od tego uzyskanego docelowo. Najczęściej skutkuje to zamrażaniem większej ilości gotówki w zapasach, wydłużeniem czasu dostarczenia zamówienia do klienta, a także zaburzeniami utrzymania przepływu jednej sztuki oraz rutyny wydawania surowców w obszarze montażu. W celu zminimalizowania negatywnego wpływu tych działań wykorzystuje się metodę Mapowania Strumienia Wartości (Value Stream Mapping; VSM) umożliwiającą graficzne zobrazowanie przepływu procesu produkcyjnego z uwzględnieniem wszystkich interesujących wartości – wielkości wartości w procesie (Work in Process), czasu cykli produkcyjnych (Cycle Time), czasu taktu (Takt Time), czasu oczekiwania na realizację zamówienia (Lead Time).

Prawidłowo przygotowana mapa strumienia wartości wspomaga doskonalenie zarządzania procesem przez ustalanie optymalnych zapasów materiałów, półproduktów, rzeczywistego czasu uzyskania produktu, a także standaryzowanie procesów wspierających, takich jak: wydawanie materiałów na produkcję z magazynu bądź samego przepływu informacji.

Metoda składa się z trzech etapów:

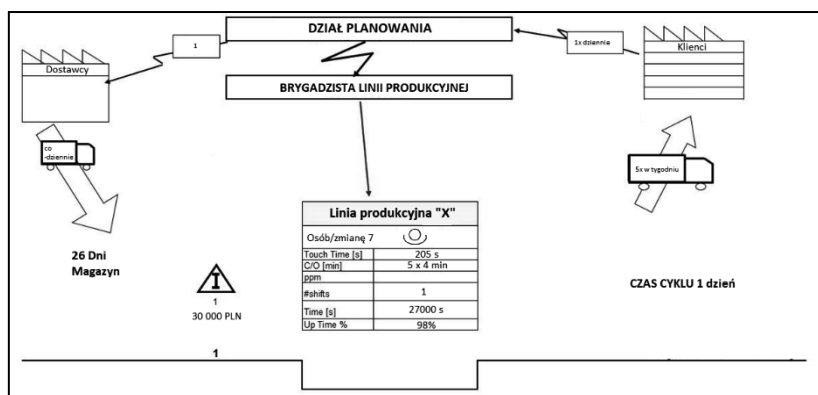
1. Value Stream Analysis – analiza bazowego strumienia wartości,
2. Value Stream Design – opracowanie docelowego pożądanego strumienia wartości,
3. Value Stream Work Plan – opracowanie planu wdrożenia udoskonaleń.

Wykorzystanie mapy umożliwia szybkie określenie wartości materiałów, półproduktów i wyrobów gotowych znajdujących się w produkcji i w magazynach. Można również poznać schemat działania łańcucha dostaw surowców, produkcji i dostarczania wyrobów – również w perspektywie czasowej. Dzięki temu da się stwierdzić, ile czasu potrzeba od zamówienia materiałów do realizacji zamówienia dla klienta.

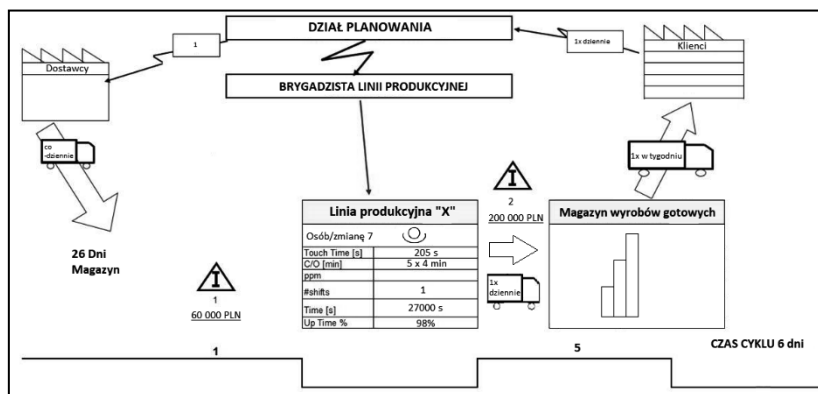
W przypadku potrzeby poprawy któregoś z wyników, np. czasu transportu komponentów na linię produkcyjną, należy przygotować nową docelową mapę oraz plan działania umożliwiające osiągnięcie tego celu.

W badanym przedsiębiorstwie uruchomienie działalności na dodatkowym obiekcie stworzyło potrzebę współdzielenia części procesów między lokalizacjami. Niezbędnymi procesami współdzielonymi w tym przypadku były: montaż, obsługa maszyn, dozór, kontrola i inspekcja jakości. Pozostałe funkcje, takie jak: zarządzanie wyższego szczebla, obsługa kadrowa, działy – BHP, projektowy, inżynierski, zakupowy, planistyczny funkcjonowały na zasadach komunikacji zdalnej z głównego budynku.

To rozwiązanie stworzyło jednak możliwość wydłużenia czasu realizacji zamówienia oraz wzrost wartości produkcji w procesie. Transport między lokalizacjami wraz z załadunkiem i rozładunkiem trwał ok. 1 godz. W przypadku dostaw pilnych materiałów nie była możliwa reakcja natychmiastowa, tak jak to miało miejsce w poprzedniej lokalizacji – analogicznie do sytuacji realizacji pilnych zamówień, które musiały wyjechać do klienta jak najszybciej.



Rys. 2.9. Oryginalna mapa przepływu wartości dla linii „X”



Rys. 2.10. Nowa mapa przepływu wartości dla linii „X”

W celu skrócenia przestojów związanych z brakiem komponentów zwiększono wielkości dostarczanych materiałów w ramach systemu 2BIN lub Kanban. W oryginalnej mapie przepływu wartości procesu montażu zakładano maksymalnie 1-dniowy poziom materiałów na każdym stanowisku (rys. 2.9). Po jego zwiększeniu do 2–3 dni zostało zamrożonych więcej pieniędzy w materiale, ale produkcję zabezpieczono przed niepotrzebnymi postojami związanymi z czasem koniecznym na transport materiałów z macierzystego magazynu w pierwotnej lokalizacji (rys. 2.10). Należało także pamiętać, że każdorazowe zwiększenie wartości produkcji w procesie zmniejszało kontrolę nad przepływem materiału, a także jego poziomem. Pojawiły się dwa problemy: niewiarygodna informacja zwrotna o stanie ilości materiałów oraz potencjalne postoje ze względu na braki komponentów.

Innym rozwiązaniem brany pod uwagę była zmiana wydawania materiałów na linię produkcyjną z uwzględnieniem wymienionych wcześniej systemów na zasadzie listy wydań generowanej automatycznie na podstawie planu produkcyjnego. Wówczas z 1-dniowym wyprzedzeniem można było przetransportować niezbędne materiały w odpowiedniej, zaplanowanej ilości, a tym samym zwiększyć ich ilość zużycia w procesie produkcyjnym, maksymalnie je podwoić. Jednocześnie stworzyłoby to barierę elastycznych i dynamicznych zmian planów produkcyjnych wynikających z priorytetów czy reagowania na zmieniające się potrzeby.

O ile wartość produkcji w procesie można zwiększać za zgodą wewnętrznego zarządu przy dołożeniu budżetu na zwiększone partie komponentów, o tyle zwiększenie czasu realizacji zamówień może być o wiele trudniejsze. W tym konkretnym przypadku, mamy do czynienia z produkcją „spadkową”, można było zatem przeprowadzić kampanię informacyjną dla wszystkich klientów w kwestii wydłużonego czasu oczekiwania na produkty. Staje się to natomiast problematyczne wówczas, gdy spółka jest związana długoterminowymi kontraktami zawierającymi określony okres oczekiwania na produkt – nie każdy z odbiorców bowiem może chcieć się na to zgodzić. Rozwiązaniem byłoby tu zwiększenie zapasu bezpieczeństwa wyrobów gotowych w magazynie oznaczające zamrożenie środków pieniężnych oraz ryzyko niesprzedania wszystkich wyrobów gotowych zanim zaczniesz się proces relokacji.

2.4. Wpływ czynnika ludzkiego na proces relokacji produkcji

Żeby prawidłowo przeprowadzić projekt transferu produkcji koniecznie należy uwzględnić wpływ czynnika ludzkiego na wykonywane kolejne jego etapy – nie można tego pominąć, nawet w przypadku przenoszenia linii produkcyjnych w pełni zautomatyzowanych. Wydaje się, że mając do czynienia tylko z maszynami, główne problemy, które mogą się pojawić, to problemy techniczne. Należy jednak pamiętać, że żadne instrukcje czy dokumentacja nie zastąpi rzeczywistego *know-how* operatorów, którzy latami użytkowali dane urządzenie. O ile przy tym łatwe wydaje się poradenie sobie

z oporem technicznym urządzeń w celu uruchomienia produkcji, o tyle trudniejsza jest współpraca z operatorami, którzy uczestniczą w projekcie transferu w celu przeszkolenia pracowników z docelowej lokalizacji. W większości przypadków transferów produkcji przenosiny odbywają się między dwiema odrębnymi organizacjami mającymi własny osobowy stan zatrudnienia. Wówczas pracownicy, którzy pracowali na przenoszonej linii produkcyjnej, wspierają przedsięwzięcie ze świadomością, że w pewnym sensie odbierana jest im praca.

Podobne problemy natury emocjonalnej mogą pojawić się u pracowników, którzy przenoszą się wraz z osprzętem do nowej lokalizacji procesu produkcyjnego. Powstające obawy, frustracja, niepewność, brak zainteresowania i zaangażowania oraz nieznanomość powodów przeprowadzanej zmiany mogą poważnie zaszkodzić w powodzeniu przedsięwzięcia.

Jednym z narzędzi przychodzących z pomocą w tego typu problemach podczas zarządzania zmianą jest model Prosci ADKAR® (Hiatt, 2006). Pięć elementów tego modelu umożliwia odpowiednie przeprowadzenie zmiany w organizacji z zachowaniem dbałości o zabezpieczenie większości aspektów natury emocjonalnej pracowników, czyli:

- świadomości (*awareness*),
- pragnienia (*desire*),
- wiedzy (*knowledge*),
- zdolności (*ability*),
- wzmocnienia (*reinforcement*).

W przypadku badanego przedsiębiorstwa w wyniku relokacji jednej z linii pojawiły się następujące problemy: obawa przed niższym standardem socjalnym, problem z parkingiem, utrudnione wspólne dojazdy do pracy z pracownikami z głównego budynku, brak przepływu informacji, utrudniony dostęp do działu kadr w trakcie czasu pracy, sklasyfikowanie niektórych pracowników potencjalnie do zwolnienia w przyszłości ze względu na likwidowaną produkcję.

Wykorzystując model Prosci ADKAR®, pominięto niepotrzebne problemy związane z przewidywalnymi niedogodnościami wynikającymi z przenosin, a także zwiększono dodatkowo zaangażowanie pracowników i włączyło ich w pełni w proces zarządzania zmianą dokonywaną w firmie.

Na początku przedstawiono wszystkim pracownikom sytuację, w jakiej znalazła się spółka. Dobrym pomysłem było wsparcie się wizją zarówno możliwych, jak i przyszłych projektów przeprowadzanych w organizacji wnoszących dodatkową produkcję. Brak miejsca zapewne odczuli wszyscy pracownicy, a dodatkowe linie produkcyjne wymagały również dodatkowej przestrzeni. Przeprowadzone spotkanie informacyjne ze związkami zawodowymi oraz radą pracowników wydawało się bardzo korzystnym pomysłem. Nie zaszkodziło również omówienie sprawy na spotkaniu kwartalnym ze wszystkimi pracownikami informującym o wynikach firmy.

Kolejnym krokiem było wytworzenie „pragnienia zmiany” u pracowników. Dzięki nieustannej komunikacji o potrzebie wolnej powierzchni i nadchodzących kolejnych

projektach, a także wzrostowi świadomości działania w ramach jednego zespołu nakierowano nastawienie wszystkich w dążeniu do tego samego celu.

Poza tym, tworząc zespół odpowiedzialny za transfer produkcji, należało uwzględnić w nim reprezentantów pracowników wszystkich szczebli – to wzmocniło priorytet i postrzeganie przedsięwzięcia. Tak upewniono się, że wszyscy członkowie zespołu posiadają odpowiednią wiedzę na temat tego, co trzeba zrobić. Jeśli były jakiegokolwiek wątpliwości, zadbano o odpowiednią komunikację przez lidera projektu, aby każdy wiedział, w którą stronę zmierza zespół. Dobrym rozwiązaniem było wprowadzenie cyklicznych spotkań kontrolujących postęp i informujących o kolejno podejmowanych krokach. Spotkania te nie tylko uniemożliwiały ewentualne zarzuty o braku stosownych informacji, lecz także stwarzały okazje do wyłapania zadań opóźniających sukces projektu.

Ważne pozostawało również sprawdzenie, czy członkowie zespołu mają wszystkie narzędzia konieczne do przeprowadzenia wymaganych etapów projektu. W przypadku jakichkolwiek braków lider projektu zadbał o wszystkie niezbędne szkolenia przeprowadzane na zewnątrz lub wewnątrz przez ekspertów w firmie.

Na koniec wzmocniono świadomość słuszności dokonanego projektu. To najczęściej zapominany element po ukończeniu zmiany, a wpływający znacząco na następne przedsięwzięcia. Pomysłem było proste podsumowanie przeprowadzonego projektu i wyróżnienie materialnie osób najbardziej zaangażowanych oraz wykazanie zwykłej wdzięczności za wdrożony wkład w jego sukces.

Model ADKAR® jest trudniejszy we wdrożeniu, ponieważ wymaga o wiele większego zaangażowania od lidera projektu w porównaniu ze standardowym zarządzaniem projektem. Aby funkcjonował prawidłowo, niezbędne jest również wsparcie osób wyższego szczebla – chodzi o wykorzystanie ich autorytetu i pozycji. Trzeba również pamiętać o tym, że niektórzy pracownicy są obciążeni przykrymi doświadczeniami związanymi z przeprowadzeniem zmian w firmie, w szczególności dotyczącymi na przykład redukcji stanowisk. Należy zatem szczerze i komunikatywnie przekazywać potrzebę zmiany, nieraz budować na nowo zaufanie do zarządu i jego decyzji, jest to bowiem podstawa prawidłowej i zdrowej współpracy.

3. Podsumowanie

Decyzja o przeniesieniu produkcji do innej lokalizacji może wprowadzić sporo zmian do wcześniej utrzymanego standardu kontroli jakości oraz procesu. Nie zawsze są to zmiany pozytywne, które można uzyskać po odpowiedniej inwestycji w projekt – często skutkiem nieprawidłowego zarządzania zmianą, pominięcia analizy stanu pierwotnego oraz wykorzystania możliwości w lokalizacji docelowej można obniżyć jakość wytwarzanego produktu oraz efektywność zarządzania procesem produkcji. Bardzo ważne jest, żeby dogłębnie poznać oryginalny proces, by w pełni móc zrozumieć jego

ograniczenia oraz możliwości. Dopiero wówczas po analizie docelowego miejsca produkcji można w prawidłowy sposób dokonać przenosin linii produkcyjnej.

Kluczowe wydają się również komunikacja dotycząca przeprowadzanej zmiany oraz budowanie dojrzałego emocjonalnie zespołu, u którego podstaw współpracy leży zarówno zaufanie, jak i zrozumienie całego przedsięwzięcia. Tylko w ten sposób można liczyć na wsparcie w postaci zwiększonego zaangażowania i utrzymania poziomu jakości wytwarzanych wyrobów.

W przypadku dzielenia procesów wspierających produkcję między różnymi lokalizacjami należy przygotować się na zaburzenie m.in. poziomu zamrażanych środków pieniężnych ze względu na zwiększony poziom zakupionych komponentów czy wyprodukowanych wyrobów gotowych. Wydaje się to sensowne przy założeniu, że każda myśląca przyszłościowo i dobrze prosperująca na rynku firma stara się o dostarczanie wyrobów do klienta na czas i – co się z tym łączy – utrzymania z nim współpracy. W sytuacji powtarzających się postojów produkcji spowodowanych oczekiwaniem na komponenty czy wydłużonym czasem ich transportu, czy przetwarzania bardzo trudno to uzyskać. Zawsze jest to kwestia również kalkulacji kosztów między magazynowaniem większej ilości materiałów a utworzeniem dodatkowych obszarów w nowej lokalizacji, w omawianym przypadku jednak okres wynajmu jednoznacznie wskazywał na pierwsze rozwiązanie.

W podsumowaniu należy podkreślić, że proces przenoszenia produkcji z technicznego punktu widzenia wydaje się prosty w wykonaniu. Ale biorąc pod uwagę wszystkie elementy wpływające na kontrolę jakości i procesu, a także oczekiwania klienta, należy pamiętać, że tylko dobrze przemyślany projekt transferu uwzględniający zarówno fizyczne przeniesienie osprzętu, jak i przygotowanie na zmiany pracowników może zakończyć się w pełni sukcesem z zachowaniem wypracowanych wcześniej standardów i osiągniętych wyników.

Bibliografia

- Chen J.C., Cox R.A. (2012), *Value Stream Management for Lean Office — A Case Study*, „American Journal of Industrial and Business Management”, Vol. 2, No. 2, s. 26.
- Dobrowolski K. (2017), *Zapanuj nad bałaganem, stwórz listę kontrolną! Lean jest dla ludzi*; <https://leanjestdlaludzi.pl/lista-kontrolna-checklista/> [dostęp: 23.09.2022].
- Hessing T. (2022), *Gage Repeatability and Reproducibility (R & R) – Six Sigma Study Guide*; <https://sixsigmastudyguide.com/repeatability-and-reproducibility-rr/> [dostęp: 23.09.2022].
- Hiatt J.M. (2006), *ADKAR: a model for change in business, government and our community*, Prosci Research, Loveland, Colorado, USA.
- Microsoft (b.d.), *Tworzenie mapy strumienia wartości*; <https://support.microsoft.com/pl-pl/office/tworzenie-mapy-strumienia-warto%C5%9Bci-35a09801-999e-4beb-ad4a-3235b3f0eaa3> [dostęp: 30.05.2022].
- Zientek K. (2019), *Wykres Yamazumi – jedno z narzędzi wykorzystywanych w firmach motoryzacyjnych*; <https://leanaction.pl/2019/12/17/wykres-yamazumi-jedno-z-narzedzi-wykorzystywanych-w-firmach-motoryzacyjnych/> [dostęp: 23.09.2022].

Rozbudowa floty transportowej w spółce – studium przypadku

IWONA GARLIŃSKA¹, ZOFIA KROKOSZ-KRYNKE²

1. Wprowadzenie

Większość współczesnych przedsiębiorstw w swojej działalności wykorzystuje własne środki transportu. Ogół tych środków określany jest mianem floty transportowej. Utrzymanie floty na odpowiednim poziomie wiąże się z potrzebą uzupełniania jej o dodatkowe środki lub wymiany starych środków na nowe. Wymaga to podjęcia decyzji dotyczącej zarówno samego środka, jak i sposobu jego finansowania. Konieczne jest zatem zebranie danych niezbędnych do podjęcia decyzji, przeznaczenie środka, okres jego użytkowania, model i sposób nabycia. Rynek oferuje wiele różnorodnych sposobów zaspokojenia takich potrzeb, m.in.: sprzedaż za gotówkę, sprzedaż na raty, leasing finansowy (kapitałowy), leasing operacyjny, wynajem długoterminowy. Analiza potrzeb w konfrontacji z ofertami rynku prowadzi do wskazania rozwiązania optymalnego.

W niniejszym rozdziale zaproponowano narzędzia wspomagające decyzje dotyczące rozbudowy floty samochodowej. Problem rozbudowy floty transportowej przedstawiono na przykładzie spółki wchodzącej w skład grupy kapitałowej. Spółka jest zobowiązana do postępowania zgodnie z procedurą narzuconą przez tę grupę. Brak jasnych przesłanek do podejmowania takich, a nie innych decyzji (wynikających z obowiązującej procedury) stał się podstawą do opracowania modelu rozbudowy floty. Opracowany model został zweryfikowany na podstawie danych rzeczywistych. Otrzymane wyniki dostarczyły argumentów do dyskusji nad zmianą obowiązujących procedur w kierunku prowadzącym do rozwiązań uzasadnionych ekonomicznie.

¹ Absolwentka 47. edycji PASB.

² Wykładowca PASB.

2. Opis problemu

Flota samochodowa stanowi bardzo ważny element działalności operacyjnej. W zależności od branży, którą reprezentuje organizacja, samochody wykorzystywane są do celów zarobkowych, w bieżącej działalności, a także na potrzeby menedżerów. Samochód jest narzędziem pracy określonej grupy pracowników.

Prezentowana spółka zajmuje się produkcją maszyn i urządzeń. Flota samochodowa nie służy celom zarobkowym. Początki spółki przypadają na lata 60. XX w. Po wielu przekształceniach spółka stała się częścią dużej grupy kapitałowej, co spowodowało zwiększenie jej udziału w rynku – nastąpił wzrost produkcji i, co się z tym wiąże, zwiększenie poziomu działalności operacyjnej. A to wymagało rozbudowy floty samochodowej.

Wybór floty samochodowej był dobrze przemyślany. Komórka odpowiedzialna za politykę samochodową w spółce w pierwszej kolejności ustaliła aktualne jej potrzeby. Określiła, dla jakiej grupy pracowników zwiększyć flotę samochodową, jakiego rodzaju będą te pojazdy i jak długo będą użytkowane. Analiza sytuacji finansowej doprowadziła również do określenia sposobu zaspokojenia potrzeb. Powstała wtedy procedura o nazwie: „Zasady gospodarowania taborem samochodowym”, która wciąż obowiązuje i na bieżąco jest aktualizowana.

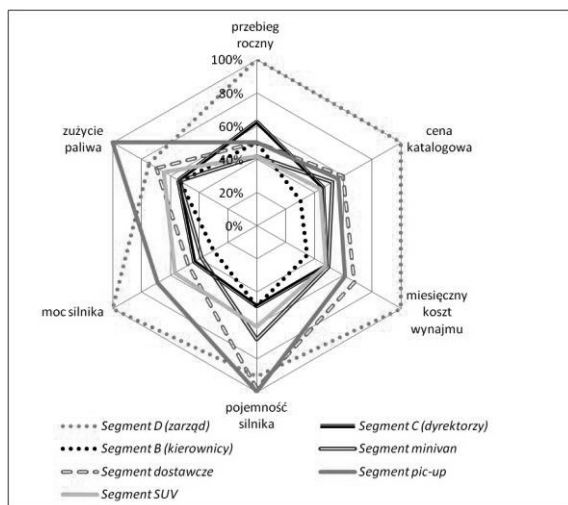
Procedura obejmuje m.in. czynności związane z ustaleniem kategorii i standardów pojazdów, regulacje dotyczące przydzielania samochodów służbowych oraz politykę nabywania pojazdów. Grupa kapitałowa narzuciła do tego kategorii pojazdów i grupy użytkowników.

2.1. Struktura floty samochodowej

Flotę stanowią pojazdy o różnym zastosowaniu i przeznaczone dla różnych użytkowników. Na tej podstawie wyłoniono siedem segmentów:

- 1) D – samochody osobowe przeznaczone dla zarządu,
- 2) C – samochody osobowe przeznaczone dla dyrektorów,
- 3) B – samochody osobowe przeznaczone dla kierowników,
- 4) minivany – samochody do realizacji zadań operacyjnych,
- 5) dostawcze – samochody do realizacji zadań operacyjnych,
- 6) pick-upy – samochody do realizacji zadań operacyjnych,
- 7) SUV-y – samochody do realizacji zadań operacyjnych.

Aby porównać segmenty między sobą, wybrano następujące kryteria: roczny przebieg, cena katalogowa, koszt wynajmu, pojemność silnika, moc silnika i zużycie paliwa na 100 km. Podobieństwa i różnice między segmentami w ujęciu graficznym przedstawiono na rys. 2.1.



Rys. 2.1. Porównanie segmentów floty samochodowej w spółce

2.2. Specyfikacja techniczna

Samochody służbowe pozyskiwane dla spółki mają spełniać określone warunki techniczne dotyczące np.: skrzyni biegów, typu nadwozia, rodzaju napędu, koloru, klimatyzacji, rodzaju silnika. Szczegółowy wykaz warunków technicznych wymaganych dla poszczególnych segmentów wraz z przykładem samochodów spełniających te wymagania przedstawiono w tab. 2.1.

Tabela 2.1. Specyfikacja techniczna w segmentach

Segment	Skrzynia biegów	Klimatyzacja	Nawigacja	Czujniki parkowania	Kamera cofania	Tapicerka	Przykłady
D	automat	dwustrefowa	tak	tak	Tak	skóra	škoda superb, volkswagen passat, opel insignia
C	automat	standard	tak	tak	Tak	welur	opel astra, ford focus, škoda octavia
B	manual	standard	nie	tak	nie	b.w.	opel corsa, toyota yaris renault clio
Minivan	manual	standard	nie	tak	nie	b.w	opel combo, ford grand tourneo

tab. 2.1 cd.

Segment	Skrzynia biegów	Klimatyzacja	Nawigacja	Czujniki parkowania	Kamera cofania	Tapicerka	Przykłady
Dostawczy	manual	standard	nie	tak	nie	b.w.	opel movano ford transit
Pick-up	manual	standard	nie	tak	nie	b.w.	toyota hilux ford ranger
SUV	manual	standard	nie	tak	nie	b.w.	dacia duster

2.3. Polityka nabywania samochodów

Na podstawie instrukcji spółki zależnej wynika, że preferowaną formą nabywania pojazdów służbowych jest wynajem długoterminowy – do 5 lat. Spółka realizuje politykę samochodową opartą na umowie wynajmu długoterminowego. Umowa i opłaty miesięczne zawierają obowiązek pełnej obsługi serwisowej oraz ubezpieczenia przez okres obowiązywania umowy. Jest to rozbieżne z zasadami grupy kapitałowej, ponieważ w 2019 r. zgodnie z wytycznymi tej grupy zawartymi w dokumencie: „Polityka nabywania samochodów” nastąpiła zmiana strategii finansowania floty samochodów służbowych z wynajmu na rzecz leasingu operacyjnego. Jeżeli jednak umowa wynajmu długoterminowego spółki zależnej nie była w pełni zrealizowana, spółka mogła realizować umowę do czasu jej wygaśnięcia. Po zakończeniu umowy powinna natomiast zaopatrywać się w samochody przez leasing operacyjny. Ale do takiej sytuacji nigdy nie doszło, ponieważ po upływie roku grupa kapitałowa dokonała kolejnej zmiany. Tym razem preferowanym trybem nabycia samochodów stał się zakup inwestycyjny ze środków własnych.

Obecnie w spółce nadal obowiązuje kończąca się umowa wynajmu długoterminowego i będzie konieczne podjęcie decyzji, czy po jej wygaśnięciu zakup inwestycyjny ze środków własnych będzie rozwiązaniem optymalnym.

Dlatego pojawiły się pytania, jaką formę finansowania floty należy wybrać i w jaki sposób wskazać, która opcja jest najtańsza. Rozwiązaniem tego problemu jest model umożliwiający porównanie różnych metod zakupu i wyłonienie najkorzystniejszych pod względem ekonomicznym rozwiązań.

3. Istota rozbudowy floty samochodowej

Generalnie mianem floty samochodowej można nazwać wszystkie pojazdy, którymi dysponuje organizacja (przedsiębiorstwo). Mogą one służyć do przewożenia produktów

lub do świadczenia usług o charakterze spedycyjnym. W przedsiębiorstwie flota może być wykorzystywana do realizacji podstawowego procesu produkcyjnego (przedsiębiorstwo spedycyjne, transportowe) bądź czynności w ramach procesu pomocniczego (transport wewnątrzzakładowy, dowóz pracowników do miejsca pracy). Dobór floty jest kwestią indywidualną, zależną nie tylko od charakteru przedsiębiorstwa, lecz także od części procesu realizowanego w tym przedsiębiorstwie.

Właściwe zarządzanie flotą samochodową (Vehicle Fleet Management) w istotny sposób wpływa na wynik przedsiębiorstwa. Temu zagadnieniu coraz więcej uwagi poświęcają praktycy i teoretycy zarządzania, o czym świadczy wzrost publikacji w ostatnich latach. W artykule Chiparo i in. (2020) można znaleźć wynik przeglądu ponad 50 tekstów z tej dziedziny. Autorzy wskazują, że taki przegląd dostarcza wystarczająco dużo argumentów przemawiających za koniecznością prowadzenia dalszych badań.

Zarządzanie flotą obejmuje wiele różnych płaszczyzn, np.: techniczną, finansową, zarządzania ludźmi. Zarządzanie flotą to też decyzje o jej rozbudowie, która w pierwszej kolejności związana jest z identyfikacją potrzeb. W przedsiębiorstwach stosowane są różnego rodzaju klasyfikacje tych potrzeb. Ta część rozbudowy floty obejmuje przede wszystkim stronę techniczną. Drugą stroną rozbudowy floty są finanse.

3.1. Formy finansowania

Formy finansowania rozbudowy floty stanowią odbicie wszystkich istniejących form finansowania działalności gospodarczej. Generalnie wyróżnia się dwie zasadnicze grupy – finansowanie środkami własnymi lub kapitałem obcym. Spośród wielu dostępnych form finansowania w rozbudowie floty samochodowej stosowane są następujące formy: zakup za gotówkę, zakup za kredyt zaciągnięty w banku, leasing kapitałowy (finansowy), leasing operacyjny i wynajem długoterminowy. Formy te różnią się zasadniczo – jedne dają prawo własności (samochód pojawia się w majątku trwałym, amortyzacja jest kosztem obniżającym podstawę opodatkowania), przy innych natomiast użytkownik nie jest właścicielem samochodu, a raty leasingowe czy wynajmu są kosztem. Formom towarzyszą różne przepływy gotówkowe, różne jest też ryzyko RV (Residual Value). Znajdują one swoje odzwierciedlenie w działalności inwestycyjnej i operacyjnej lub tylko operacyjnej. Niektóre z form niosą ze sobą szczególne uwarunkowania lub ograniczenia. W tabeli 3.1 poglądowo przedstawiono cechy pięciu form finansowania rozbudowy floty (X oznacza występowanie danej cechy).

Zakup samochodu ze środków własnych (gotówką) daje wiele stopni swobody przy korzystaniu z niego, może być wykorzystywany przez wielu użytkowników bez ograniczenia czasu, można nim wyjeżdżać za granicę bez konieczności zgłaszania tego komukolwiek, można bez dodatkowej zgody oklejać samochód w celach reklamowych.

Tabela 3.1. Porównanie form finansowania rozbudowy floty samochodowej;
oprac. na podst.: (Pabisiak 2017; Szymański 2021)

Forma Cecha	Gotówka	Kredyt	Leasing		Wynajem długoterminowy
			kapitałowy	operacyjny	
Amortyzacja	X	X	X		
Eksploatacja	X	X	X	X	X
Odsetki		X	X		
Rata				X	X
VAT odliczenie	X	X	X	X	
VAT zapłata	X	X	X	X	X
Ryzyko RV	X	X	X	x ³	
Ograniczenie dysponowania pojazdem		X	X	X	X
Ograniczenie okresu użytkowania			zwykle 2 lata	min. 2 lata	2–5 lat
Roczny limit kilometrów			10–30 tys. km/r. ⁴	10–30 tys. km/r.	max. 40 tys. km/r.

Ten sposób finansowania generuje określone koszty w postaci amortyzacji⁵ oraz daje możliwość odliczenia 50% lub 100%⁶ kwoty podatku VAT z tytułu zakupu samochodu, wymagane jest prowadzenie ewidencji pojazdu. Pozytywnym aspektem jest swoboda w korzystaniu, ale pociąga ona za sobą też negatywny w postaci pełnej odpowiedzialności za skutki niewłaściwej eksploatacji oraz ryzyko RV.

Wśród kredytów oferowanych przez banki kredyt samochodowy ma mniejsze oprocentowanie, ale zawsze wymaga odpowiedniego zabezpieczenia, np. wpisania banku do dowodu rejestracyjnego jako współwłaściciela, cesji polisy Autocasco (AC) lub

³ Po upływie okresu, na jaki została zawarta umowa, istnieje możliwość wykupu samochodu lub podpisania nowej umowy leasingu na kolejny samochód.

⁴ Roczny limit kilometrów ustala się przed podpisaniem umowy (im wyższy limit km, tym wyższa rata leasingowa). Najczęściej jednak leasing finansowy i operacyjny nie określają limitów km, ponieważ na koniec trwania umowy samochód staje się własnością leasingobiorcy. W większości przypadków limit km ustalany jest przy opcji z dodatkowym serwisem, tak jak w przypadku wynajmu długoterminowego.

⁵ W art. 23 ust. 1 pkt 4 ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych (Ustawa 1991) jest napisane, że za koszty uzyskania przychodów nie uważa się odpisów z tytułu zużycia samochodu osobowego (dokonywanych według zasad określonych w art. 22a–22m) w części ustalonej od wartości samochodu przewyższającej równowartość 150 000 zł (225 000 zł – w przypadku samochodu osobowego będącego pojazdem elektrycznym). Wobec tego przedsiębiorstwo nie może zaliczyć do kosztów podatkowych odpisów amortyzacyjnych od wartości samochodu osobowego wyższych niż 150 000 zł.

⁶ 100% podatku VAT w przypadku samochodów wykorzystywanych tylko do działalności gospodarczej lub 50% podatku VAT – samochodów wykorzystywanych do działalności gospodarczej oraz celów innych niż działalność gospodarcza.

depozytu karty pojazdu. Pojawiają się też ograniczenia w dysponowaniu samochodem (Getinbank 2022). Ponadto generuje dodatkowe koszty (prowizja, odsetki), czasami jest wymagany wkład własny. Wysokość raty kredytu zależy od wartości i wieku pojazdu, okresu kredytowania oraz ewentualnego wkładu własnego (Habza 2022). Uzyskanie kredytu wymaga przejścia przez dość trudną i czasochłonną procedurę, spełnienia wielu warunków, m.in. odpowiednio długiego okresu prowadzenia działalności gospodarczej i zdolności kredytowej.

W leasingu kapitałowym (finansowym) leasingodawca przekazuje samochód leasingobiorcy w zamian za wnoszenie wpłat rat leasingowych oraz opłaty wstępnej (czynsz inicjalny); wpłaty te nie są wliczane do kosztów uzyskania przychodu (Kodeks cywilny, art. 709 2020). Samochód jest wpisany do aktywów leasingobiorcy, co umożliwia zrobienie odpisów amortyzacyjnych. Do kosztów uzyskania przychodów można doliczyć część odsetkową raty leasingowej i koszty związane z eksploatacją pojazdu. Ta forma finansowania wymaga zapłacenia całej kwoty podatku VAT od zakupu już na początku umowy, przy pierwszej racie leasingowej, istnieje przy tym możliwość odliczenia 50% lub 100% od całości zapłaconego podatku VAT z tytułu leasingu uznanego za dostawę towarów. Leasingobiorca decyduje o okresie leasingu. Na koniec trwania umowy, po opłaceniu ostatniej raty, leasingobiorca staje się właścicielem pojazdu. Przy tej formie finansowania można nabyć pojazd bez określonego limitu kilometrów. Limit jest ustalany, kiedy umowa nie kończy się wykupem samochodu albo uwzględnia pakiet dodatkowych usług (*Leasing...* 2021). Pojazd nabyty tą drogą wymaga przeprowadzania obowiązkowych przeglądów w autoryzowanych serwisach samochodowych, obowiązkowy jest również wykup pakietu ubezpieczenia OC i AC. Poza tym wymagana jest zgoda leasingodawcy na wyjazdy zagraniczne.

W leasingu operacyjnym samochodu leasingobiorca płaci jednorazową opłatę wstępną, a następnie każdego miesiąca opłaca faktury za raty leasingowe (*Wstępna...* 2022). Leasingobiorca nie jest właścicielem samochodu, a do kosztów uzyskania przychodów zalicza raty leasingowe netto (limit wynosi 150 tys. zł, co wynika z obowiązujących przepisów dotyczących amortyzacji samochodów) i koszty eksploatacyjne. Rata leasingowa nie obejmuje kosztów wymiany opon, ubezpieczeń ani innych usług związanych z serwisem. Do każdej raty leasingowej jest doliczany podatek VAT w wysokości 23%, rozłożony na raty. Istnieje możliwość odliczenia 50% lub 100% podatku VAT naliczonego z każdej raty leasingowej traktowanej jako usługa. Podstawa opodatkowania to wartość netto raty leasingowej. Minimalny okres leasingu operacyjnego stanowi 40% okresu normatywnej amortyzacji (w przypadku samochodów osobowych 2 lata). Na koniec trwania umowy można wykupić pojazd, często za symboliczną kwotę (np. 1% wartości samochodu) lub zawrzeć kolejną umowę leasingu na nowy samochód (*Leasing operacyjny...* 2021). Podobnie jak przy leasingu finansowym nie ma określonego limitu kilometrów.

Wynajem długoterminowy (Full Service Leasing) jest dzierżawą samochodu połączoną z usługami dodatkowymi (czyli pełną obsługą serwisową, wymianą opon,

ubezpieczeniem, likwidacją szkód, korzystaniem z samochodów zastępczych, kartą paliwową). Kontrakt na długoterminowy wynajem aut jest umową dzierżawy lub umową leasingu operacyjnego wzbogaconych o elementy serwisu samochodów (PZWLP – CFM 2022). Umowa zawierana jest na okres 2–5 lat, opłata to miesięczna rata wynajmu zawierająca wszystkie koszty obsługi. Oferentem wynajmu długoterminowego są firmy branży CFM (Car Fleet Management). Po upływie okresu najmu umowa przestaje obowiązywać i samochód wraca do najemcy. Tej formie towarzyszy podatek VAT z tytułu użytkowania pojazdów, a do kosztów uzyskania przychodu zaliczana jest rata wynajmu. Ograniczeniem jest limit kilometrów, po którego przekroczeniu wnosi się dodatkowe opłaty. Na koniec umowy mogą zostać naliczone opłaty za ponadnormatywne zużycie samochodu, tj. zużycie niebędące wynikiem normalnego użytkowania i wieku pojazdu, a powstałe wskutek szkód wyrządzonych przez użytkownika.

3.2. Kryterium oceny sposobu rozbudowy floty samochodowej

Na podstawie analizy porównawczej nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie, która z form pozyskania samochodu jest najkorzystniejsza, raczej wskazać, jakie wymogi czy ograniczenia towarzyszą każdej z nich. Rozbudowa floty jest przedsięwzięciem wymagającym zaangażowania środków finansowych, do oceny można zatem wykorzystać metody stosowane przy ocenie efektywności inwestycji.

W literaturze przedmiotu zawarto wiele opisów i kategoryzacji metod oceny efektywności inwestycji: (Pastusiak 2019; Ciechan-Kujawa 2017; Rogowski 2021; Paszkowska 2021). Przedsięwzięcie rozbudowy floty samochodowej może być zrealizowane w rozmaitych formach jego finansowania. Formy charakteryzują się różnymi kosztami pojawiającymi się w różnych momentach trwania przedsięwzięcia. To przemawia za zastosowaniem metody oceny przedsięwzięcia (inwestycji) uwzględniającej wartość pieniądza w czasie, pod uwagę są brane:

- NPV (Net Present Value) – obecna wartość netto,
- IRR (Internal Rate of Return) – wewnętrzna stopa zwrotu,
- MIRR (Modyfied Internal Rate of Return) – zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu,
- DPP (Discounted Payback Period) – zdyskontowany okres zwrotu,
- PI (Profitability Index) – wskaźnik rentowności.

Spośród wymienionych metod za kryterium oceny sposobu rozbudowy floty wybrano metodę NPV, w której uwzględnia się wartość pieniądza w czasie (podejmowane decyzje są decyzjami długoterminowymi), bazuje na strumieniach pieniężnych, możliwy jest wybór najlepszego spośród alternatywnych rozwiązań. W opisanym wcześniej problemie rozbudowy floty przedmiot inwestycji – samochód nie generuje dodatkowych przychodów, a jedynie dodatkowe koszty. Metoda NPV umożliwia ocenę obecnej wartości zmiany strumienia wywołanej dodatkowymi kosztami. Rozwiązanie o najmniejszej

zmianie kosztów będzie rozwiązaniem najlepszym. Wartość NPV zastosowana do obliczeń w modelu jest wyznaczana zgodnie ze wzorem (3.1) (Masztalerz 2010):

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+r)^i} \quad (3.1)$$

gdzie:

NPV – wartość bieżąca netto,

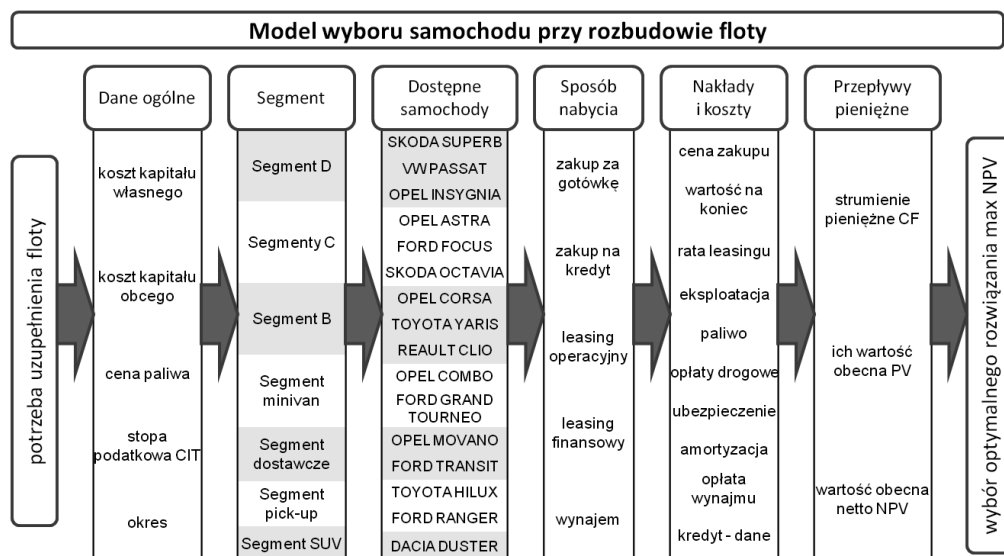
CF_i – przepływy pieniężne w roku i ($i = 0$ – pierwszy rok inwestycji, rok ponoszenia nakładów inwestycyjnych, zwykle charakteryzuje się ujemnymi przepływami),

$i = 0, 1, \dots, n$ – kolejne lata realizacji inwestycji,

r – stopa dyskontowa.

4. Model rozbudowy floty samochodowej w spółce

Modele opracowane na potrzeby zarządzania flotą mogą obejmować wiele różnych aspektów zarządzania flotą. Ciekawe podejście do zarządzania flotą przedstawiają Akkurtali i Aras (2021). Podkreślają oni, że zrównoważony rozwój floty powinien opierać się na trzech filarach: ekonomicznym, środowiskowym i socjologicznym. W zaproponowanym modelu obejmującym tylko jeden aspekt zarządzania flotą – jej rozbudowę



Rys. 4.1. Schemat modelu podejmowania decyzji przy rozbudowie floty samochodowej

skupiono na filarze ekonomicznym. Filary środowiskowy i socjologiczny nie zostały pominięte – uwzględniono je w postaci swego rodzaju ograniczeń w modelu (segmenty samochodów i ich warunki techniczne). Generalnie chodzi o to, by z zastosowaniem modelu znaleźć najlepsze rozwiązanie ekonomiczne wśród możliwych opcji środowiskowych i socjologicznych.

Schemat struktury modelu przedstawiono na rys. 4.1. W skład struktury modelu wchodzi grupa danych obejmująca: 1) dane ogólne pochodzące z otoczenia biznesowego, w jakim ma być podejmowana decyzja, 2) dane dotyczące segmentu floty, 3) dane dotyczące dostępności samochodów spełniających wymogi techniczne w każdym segmencie. W kolejnym module znajdują się realne sposoby nabycia pojazdu.

W tak określonym zestawie danych wyznacza się nakłady i koszty, a w kolejnym module podaje ocenę efektywności rozwiązania na podstawie strumieni pieniężnych i odpowiadającej im obecnej wartości netto NPV. Po wyznaczeniu wartości NPV dla wszystkich samochodów wybrane zostaje rozwiązanie charakteryzujące się maksymalną wartością NPV.

4.1. Weryfikacja modelu

Na podstawie modelu wylicza się przepływy pieniężne i NPV dla wszystkich samochodów z wybranych segmentów i wszystkich sposobów ich nabycia (finansowania). Otrzymane wartości NPV umożliwiają wyłonienie samochodu z maksymalną wartością NPV.

W celu przybliżenia wybranych szczegółów obliczeń przedstawiono dwa przykłady obliczeń strumieni pieniężnych i wartości NPV dwu różnych samochodów z różnymi formami finansowania: škoda superb – zakup za gotówkę (tab. 4.1), toyota hillux – wynajem długoterminowy (tab. 4.2).

Zakup škody superb za gotówkę wpisuje się w działalność operacyjną generującą koszty obejmujące: koszty eksploatacji, koszty paliwa, opłaty drogowe, ubezpieczenie, amortyzację. Sam zakup za gotówkę jest elementem działalności inwestycyjnej wiążącej się z nakładami początkowymi i wartością końcową inwestycji – w tym przypadku zbycia samochodu po okresie użytkowania (w obliczeniach założono 5-letni okres użytkowania samochodu). Strumienie pieniężne działalności operacyjnej są wynikiem sumy kosztów, odpowiadającym im zmianom EBIT, zmianom podatku dochodowego i amortyzacji. Wyznaczone strumienie zostały zdyskontowane przy założeniu 12-procentowego kosztu kapitału. Wartość obecna netto NPV jest wartością ujemną. Wynika to stąd, że samochody nie generują dodatkowych przychodów (nie realizują podstawowego procesu produkcyjnego), a generują jedynie koszty. W tym przykładzie wartość NPV jest ujemna i wynosi ponad 253 tys. zł.

Kolejne szczegółowe obliczenia łącznie z wyznaczeniem NPV dotyczyło toyoty hillux w przewidywalnym wynajmie długoterminowym (tab. 4.2). Samochód ten podobnie

jak we wcześniejszym przykładzie miał być wykorzystywany do realizacji procesów pomocniczych, czyli bez generowania jakichkolwiek przychodów, z ujemnymi towarzyszącymi mu strumieniami pieniężnymi. Samochód zostanie wynajęty, wszelkie jego koszty (i strumień pieniężne) pojawią się zatem tylko w działalności operacyjnej, nie będzie widoczny w działalności inwestycyjnej, ponieważ nie jest własnością spółki.

Tabela 4.1. Obliczenia dla škody superb przy zakupie za gotówkę

koszt kapitału		12%					
stopa podatkowa		20%					
zakup za gotówkę		sprzedaż auta na koniec: 93 870 PLN					
czas [rok]		1	2	3	4	5	koniec
inwestycja	zakup	208 600	0	0	0	0	-93 870
	wartość na koniec	166 880	125 160	83 440	41 720	0	-93 870
	CF	208 600	0	0	0	0	-75 096
działalność operacyjna - zmiany	eksploatacja	3 420	3 420	3 420	3 420	3 420	
	paliwo	27 744	27 744	27 744	27 744	27 744	
	opłaty drogowe	250	250	250	250	250	
	ubezpieczenie	9 361	9 361	9 361	9 361	9 361	
	amortyzacja	43 346	41 720	41 720	41 720	41 720	
	EBIT	-82 495	-82 495	-82 495	-82 495	-82 495	
	zmniejszenie podatku	-16 499	-16 499	-16 499	-16 499	-16 499	
	wynik netto	-65 996	-65 996	-65 996	-65 996	-65 996	
CF	-24 276	-24 276	-24 276	-24 276	-24 276	0	
koszt kapitału (RSP)		12%					
czynnik dyskontujący		0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,567
PV operacyjny		-21 675	-19 353	-17 279	-15 428	-13 775	0
PV inwestycyjny		208 600	0	0	0	0	-42 611
NPV		-253 499					

Tabela 4.2. Obliczenia dla toyoty hilux przy wynajmie długoterminowym

wynajem długoterminowy

rok		1	2	3	4	5	koniec
działalność operacyjna - zmiany	opłata wynajmu	25 200	25 200	25 200	25 200	25 200	
	eksploatacja	0	0	0	0	0	
	paliwo	16 973	16 973	16 973	16 973	16 973	
	opłaty drogowe	50	50	50	50	50	
	ubezpieczenie	0	0	0	0	0	
	EBIT	-42 223	-42 223	-42 223	-42 223	-42 223	
	podatek	-8 445	-8 445	-8 445	-8 445	-8 445	
	wynik netto	-33 778	-33 778	-33 778	-33 778	-33 778	
	CF	-33 778	-33 778	-33 778	-33 778	-33 778	
koszt kapitału (RSP)		12%					
czynnik dyskontujący		0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,567
PV operacyjny		-30 159	-26 928	-24 043	-21 467	-19 167	0
PV inwestycyjny		0	0	0	0	0	0
NPV		-121 763					

Wynajem długoterminowy pociąga za sobą trzy rodzaje kosztów: opłatę wynajmu, koszt paliwa, opłatę drogową. W przypadku przyjętych wartości kosztów, 5-letniego okresu trwania umowy i kosztu kapitału na poziomie 12% – wartość NPV osiąga poziom prawie minus 122 tys. zł.

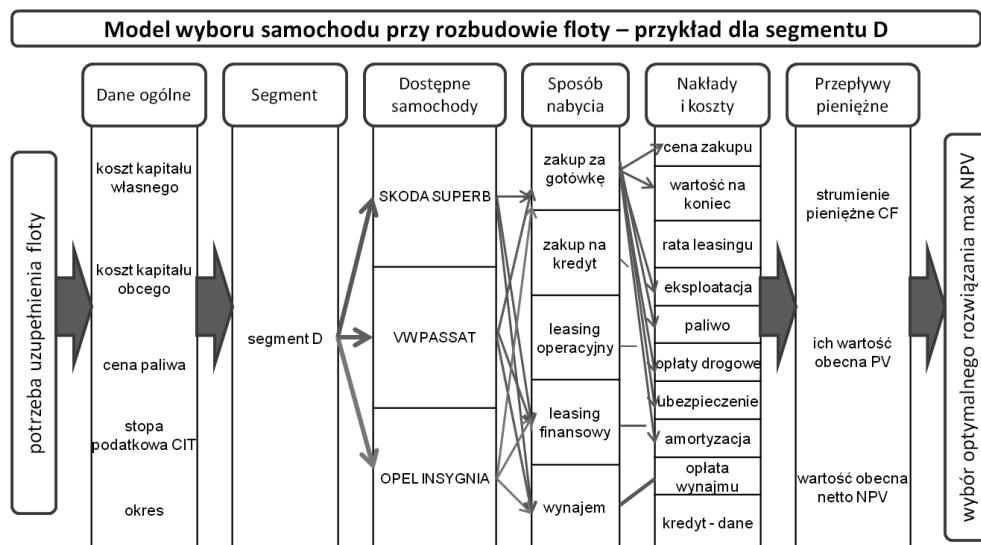
Pełną weryfikację modelu przeprowadzono na przykładzie decyzji dotyczących trzech segmentów floty: D, C, pick-up.

4.2. Zastosowanie modelu dla segmentu D

Segment D obejmuje grupę samochodów przeznaczonych dla członków zarządu. Spośród samochodów dostępnych na rynku wyselekcjonowano trzy marki spełniające oczekiwania dotyczące parametrów technicznych oraz zapewniające pożądany komfort jazdy. Należą do nich škoda superb, VW passat oraz opel insygnia.

Model wyboru samochodu adaptowany do wyboru samochodu w tym segmencie przedstawiono na rys. 4.2. W modelu zostały uwzględnione dane ogólne oraz szczegółowe odnośnie do rodzajów dostępnych w tym segmencie samochodów i sposobów ich pozyskania.

Przebadano wszystkie możliwe opcje dla tego segmentu – trzy typy samochodów, w przypadku każdego pięć sposobów nabycia, to dało 15 rozwiązań (tab. 4.3). Ze względu na obowiązującą politykę w grupie kapitałowej dopuszczalne są trzy formy finansowania samochodów: zakup za gotówkę, leasing kapitałowy, wynajem długoterminowy.



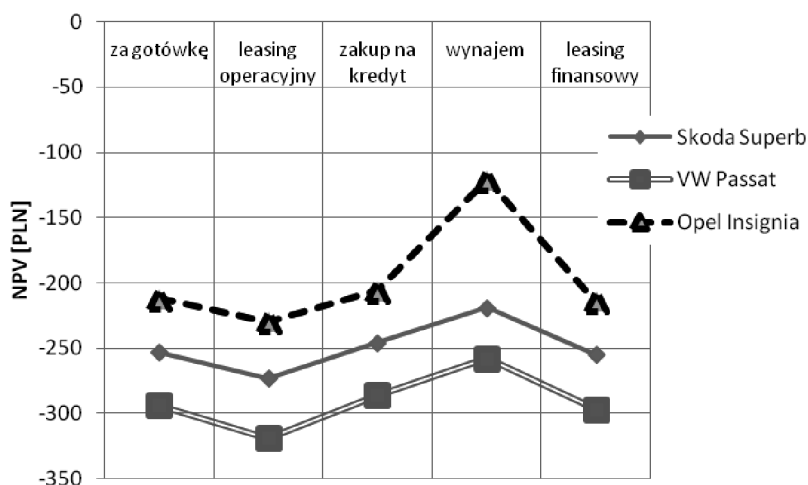
Rys. 4.2. Model wyboru samochodu w segmencie D

Tabela 4.3. Obliczenie strumieni pieniężnych i NPV dla segmentu D

segment	model samochodu	sposób finansowania	PV inwestycyjny [PLN]	PV operacyjny [PLN]	stopa procentowa [%]	NPV [PLN]	max NPV [PLN]
Segment D	SKODA SUPERB	zakup za gotówkę	165 989	-87 510	12	-253 499	-121 219
		leasing operacyjny	0	-273 730	12	-273 730	
		zakup na kredyt	122 833	-123 833	12	-246 666	
		wynajem	0	-219 153	12	-219 153	
		leasing finansowy	168 959	-86 968	12	-255 927	
	VW PASSAT	zakup za gotówkę	203 141	-91 139	12	-294 280	
		leasing operacyjny	0	-319 043	12	-319 043	
		zakup na kredyt	150 308	-135 714	12	-286 022	
		wynajem	0	-258 079	12	-258 079	
		leasing finansowy	206 773	-90 597	12	-297 370	
	OPEL INSIGNIA	zakup za gotówkę	148 244	-64 493	12	-212 737	
		leasing operacyjny	0	-230 817	12	-230 817	
		zakup na kredyt	109 711	-96 875	12	-206 586	
		wynajem	0	-121 219	12	-121 219	
		leasing finansowy	150 877	-63 950	12	-214 827	

Optymalne rozwiązanie zostało wybrane spośród dziewięciu dopuszczalnych – był nim długoterminowy wynajem opła insigni (por. tab. 4.3, na szarym tle). Ten sposób rozbudowy floty w segmencie D jest optymalny dla zbioru danych przyjętych do analizy. Jakakolwiek zmiana wśród danych wymaga ponownego przeprowadzenia obliczeń i ponownego wyboru ze zbioru rozwiązań dopuszczalnych – charakteryzującego się maksymalną wartością NPV.

Ilustrację graficzną otrzymanych rozwiązań przedstawiono na rys. 4.3 – rozwiązanie w postaci długoterminowego wynajmu opła insigni charakteryzuje się zdecydowanie największą wartością NPV.



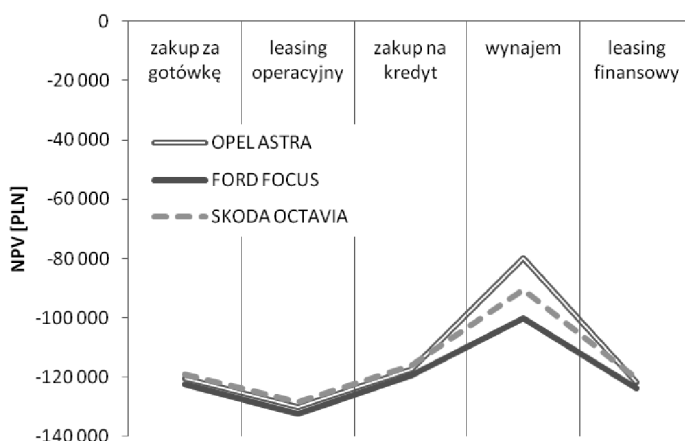
Rys. 4.3. Wartość NPV w przypadku różnych form nabycia samochodu w segmencie D

4.3. Zastosowanie modelu dla segmentu C

Samochody wymienione w segmencie C przeznaczone są dla dyrektorów. Te spełniające oczekiwane kryteria techniczne to: opel astra, ford focus, škoda octavia. Podobnie jak poprzednio model został dostosowany do tego segmentu. W tych trzech przypadkach modeli samochodów o określonych wymogach technicznych przeprowadzono obliczenie NPV dotyczące różnych sposobów nabycia (tab. 4.4). Aktualnie dostępnymi sposobami nabycia ze względu na sposób finansowania są: zakup za gotówkę, leasing finansowy i wynajem długoterminowy. Analogicznie do segmentu D uwzględniono w obliczeniach właściwe danemu sposobowi finansowania koszty.

Tabela 4.4. Strumienie pieniężne i NPV dla segmentu C

segment	model samochodu	sposób finansowania	PV inwestycyjny [PLN]	PV operacyjny [PLN]	stopa procentowa [%]	NPV [PLN]	max NPV [PLN]
Segment C	OPEL ASTRA	zakup za gotówkę	79 493	-40 889	12	-120 382	-79 703
		leasing operacyjny	0	-130 077	12	-130 077	
		zakup na kredyt	58 869	-58 436	12	-117 305	
		wynajem	0	-79 703	12	-79 703	
		leasing finansowy	80 898	-40 781	12	-121 679	
	FORD FOCUS	zakup za gotówkę	81 602	-40 828	12	-122 430	
		leasing operacyjny	0	-132 371	12	-132 371	
		zakup na kredyt	60 428	-58 843	12	-119 271	
		wynajem	0	-100 141	12	-100 141	
		leasing finansowy	83 045	-40 720	12	-123 765	
	SKODA OCTAVIA	zakup za gotówkę	77 504	-41 535	12	-119 039	
		leasing operacyjny	0	-128 494	12	-128 494	
		zakup na kredyt	57 398	-58 640	12	-116 038	
		wynajem	0	-90 525	12	-90 525	
		leasing finansowy	78 862	-41 427	12	-120 289	



Rys 4.4. Wartość NPV dla różnych form nabycia samochodu w segmencie C

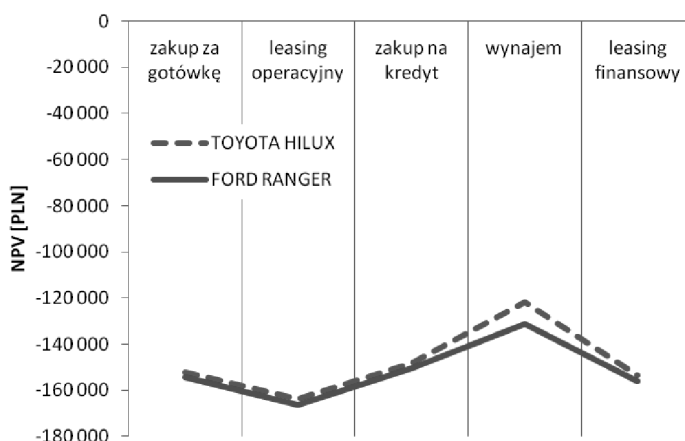
Kształtowanie się wartości NPV dla segmentu C przedstawiono na rys. 4.4 – można zaobserwować, co ciekawe, brak zdecydowanych różnic w wartościach NPV dla samochodów przy formach finansowania innych niż wynajem długoterminowy. Ta forma finansowania zdecydowanie przeważa nad innymi.

4.4. Zastosowanie modelu dla segmentu pick-up

Ostatni z prezentowanych przykładów zastosowania opracowanego modelu dotyczy samochodów segmentu pick-up. W tym segmencie warunki techniczne są spełniane przez dwie marki samochodów: toyotę hilux i fordę rangera. Podobnie jak w poprzednich przykładach zaproponowany model ogólny został uszczegółowiony dla tego właśnie segmentu. Wyznaczono wartości NPV wszystkich form finansowania, wybór rozwiązania optymalnego został ograniczony do zbioru rozwiązań dopuszczalnych wynikających z zalecanych form, tj. zakup za gotówkę, leasing operacyjny i wynajem długoterminowy.

Tabela 4.5. Strumienie pieniężne i NPV dla segmentu pick-up

segment	model samochodu	sposób finansowania	PV inwestycyjny [PLN]	PV operacyjny [PLN]	stopa procentowa [%]	NPV [PLN]	max NPV [PLN]
Segment pick-up	TOYOTA HILUX	zakup za gotówkę	96 919	-55 105	12	-152 024	-121 763
		leasing operacyjny	0	-163 854	12	-163 854	
		zakup na kredyt	71 756	-76 522	12	-148 278	
		wynajem	0	-121 763	12	-121 763	
		leasing finansowy	98 638	-54 997	12	-153 635	
	FORD RANGER	zakup za gotówkę	98 511	-56 000	12	-154 511	
		leasing operacyjny	0	-166 526	12	-166 526	
		zakup na kredyt	72 933	-77 771	12	-150 704	
		wynajem	0	-131 079	12	-131 079	
		leasing finansowy	100 257	-55 892	12	-156 149	



Rys. 4.5. Wartość NPV dla różnych form nabycia samochodu w segmencie pick-up

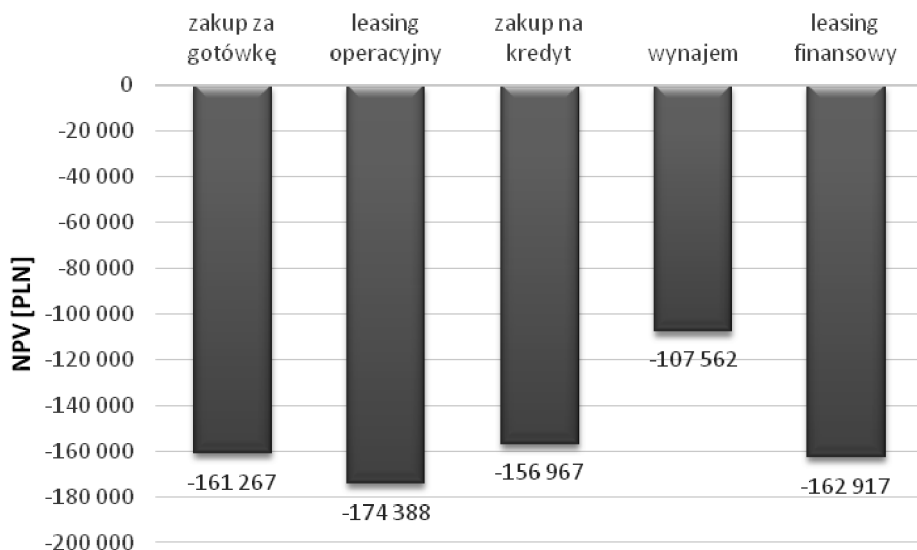
Wartości strumieni pieniężnych dla dziesięciu opcji rozwiązania problemu zwiększenia floty w segmencie pick-up zawarto w tab. 4.5. Wartość obecna strumieni pieniężnych PV i wartość netto NPV zostały wyznaczone przy założeniu 12-procentowego kosztu kapitału. Rozwiązaniem optymalnym okazał się wynajem długoterminowy toyoty hilux.

Interpretację graficzną tego przypadku przedstawiono na rys. 4.5. Podobnie jak w przypadku segmentu D wynajem długoterminowy jest najkorzystniejszą formą nabycia samochodu, znacznie odbiegającą od pozostałych.

5. Ocena modelu

Model zweryfikowano na przykładzie trzech zróżnicowanych segmentów floty. Dla każdego z segmentów przygotowano szczegółowe rozszerzenie modelu ogólnego. Wszystkie obliczenia zostały przeprowadzone w arkuszu kalkulacyjnym Excel przy wykorzystaniu odpowiednio przygotowanego pliku.

Zastosowany model się sprawdził – spośród rozwiązań dopuszczalnych (kryteria techniczne) wskazane zostało rozwiązanie najlepiej spełniające kryterium ekonomiczne, czyli rozwiązanie z najwyższą wartością NPV. Poza tym dzięki modelowi możliwe są zmiany danych wejściowych, czy to ogólnych, czy też szczegółowych – po nich następuje ponowne przeliczenie i przy podejmowaniu kolejnych decyzji dysponuje się aktualnymi wartościami NPV dopuszczalnych rozwiązań.



Rys. 5.1. Wartość NPV dla dostępnych form finansowania

Opisywany model może być wykorzystany do oceny różnych form nabycia jednego samochodu lub grupy samochodów. Na podstawie obliczeń przeprowadzonych z uwzględnieniem danych spółki wykazano, że najkorzystniejszym sposobem pozyskania samochodu (przy założeniu 5-letniego okresu użytkowania) jest wynajem długoterminowy (rys. 5.1). Rozwiązanie to jest jednak obwarowane ograniczeniem w postaci rocznego limitu kilometrów. Przekroczenie limitu generuje dodatkowe koszty nieujęte w modelu i należy je uwzględnić. Stosunkowo opłacalny dla spółki jest zakup na kredyt, ale ze względu na niekorzystne w ostatnich dwóch latach wskaźniki zadłużenia spółki nie może być brany pod uwagę⁷.

Rozpatrywany model może być wykorzystany nie tylko do wskazania optymalnego rozwiązania rozbudowy floty – jego ostatnie trzy moduły mogą być również wykorzystane do ekonomicznej oceny formy nabycia dowolnego rodzaju samochodu.

Mimo że przedstawiony model został zaprojektowany na potrzeby spółki, jest na tyle uniwersalny, że może być wykorzystany przez różne podmioty gospodarcze. Opracowany w programie Excel może być rozbudowywany o dodatkowe moduły.

6. Podsumowanie

Założonym celem było zaproponowanie narzędzia wspomagającego decyzje dotyczące rozbudowy floty samochodowej. Narzędzie ma formę modelu – przeprowadzona weryfikacja dla trzech przypadków potwierdziła jego praktyczną przydatność.

Model stanowi rozwiązanie uzasadnione ekonomicznie, w jego tworzeniu wykorzystano teorię zmiany wartości pieniądza w czasie.

W spółce dotychczasową formą finansowania rozbudowy floty był wynajem długoterminowy, wyniki uzyskane z zastosowaniem modelu potwierdzają słuszność tego rozwiązania. Wyjątek stanowi segment D – w jego przypadku, aby uniknąć dodatkowych kosztów związanych z przekroczeniem rocznego limitu kilometrów, sugeruje się zakup za gotówkę.

Zbudowany model ma charakter uniwersalny, co oznacza, że może być stosowany przy rozbudowie każdego rodzaju floty. Wykorzystanie arkusza kalkulacyjnego Excel daje możliwość jego rozbudowania o kolejne moduły obejmujące inne segmenty. Każda organizacja stojąca przed problemem rozbudowy floty samochodowej może opisywany model użyć.

⁷ Wskaźnik zadłużenia w 2019 r. kształtował się na poziomie 85%, w 2020 odnotowano 77-procentowy spadek w stosunku do poprzedniego roku, co stanowi poprawę, ale nadal wskaźnik zadłużenia jest za wysoki.

Bibliografia

- Akkartal E., Aras Y. (2021), *Sustainability in Fleet Management*, „Journal of Advanced Research in Economics and Administrative Sciences”, Issue 3, Vol. 2, s. 13–39.
- Chiparo J., Tukula M., Muzansikwa M. (2020), *Vehicle Fleet Management Practices: A Systematic Review*, „International Journal of Advanced Research”, October 10(9), s. 1287–1291.
- Ciechan-Kujawa M. (2017), *Ocena efektywności inwestycji tradycyjnych i innowacyjnych. Metody, uwarunkowania, dylematy*; <https://www.texterbooks.com/pl/> [dostęp: 10.05.2022].
- efl (2020), *Leasing a limit kilometrów – o czym pamiętać przed zawarciem umowy*; <https://efl.pl/pl/biznes-i-ty/artykuly/leasing-a-limit-kilometrow> [dostęp: 12.05.2022].
- Getinbank (2022); <https://www.getinbank.pl/firmy> [dostęp: 18.05.2022].
- Habza (2022); <https://habza.com.pl> [dostęp: 18.05.2022].
- Kodeks cywilny (2020), Umowa leasingu – Kodeks cywilny (Dz. U. z 2020 r. poz. 1740, art. 709) [dostęp: 10.05.2022].
- Leasing operacyjny – na czym polega* (2021); <https://mleasing.pl/leasing-operacyjny/> [dostęp: 16.05.2022].
- Masztalerz M. (2010), *Rachunek kosztów docelowych jako instrument kreowania wartości przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
- ms.gov.pl (2021); ekrs.ms.gov.pl/rdf/rd [dostęp: 10.05.2022].
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 marca 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o podatku od towarów i usług, INFLOR (Dz. U. z 2021 r. poz. 685); <https://www.infor.pl/akt-prawny/DZU.2021.104.0000685,ustawa-o-podatku-od-towarow-i-uslug.html> [dostęp: 16.05.2022].
- Pabisiak B. (2017), *Finansowanie flot samochodowych*, „Menadżer Floty:Forum Biznesowe”, 11, s. 54–68.
- Pastusiak R. (2019), *Ocena efektywności inwestycji*, CeDeWu, Warszawa.
- Paszkowska G. (2021), *Analiza efektywności inwestycji*, w: *Praktyczne problemy zarządzania. Wybrane prace słuchaczy 42. i 43. edycji PASB EXECUTIVE MBA*, A.J. Dobrowolska, B. Mielczarek (red. nauk.), Seria: Biblioteka Szkoły Biznesu, t. 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- PZWLP – CFM, *Wynajem długoterminowy a inne formy finansowania floty | PZWLP – CFM, zarządzanie flotą, flota samochodowa, outsourcing floty, auto firmowe, leasing operacyjny* [dostęp: 12.05.2022].
- Rogowski W. (2021), *Rachunek efektywności inwestycji. Wyzwania teorii i potrzeby praktyki*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Warszawa.
- Szymański K. (2021), *Samochód na raty – jak i gdzie wziąć auto na raty?*; <https://www.totalmoney.pl/artykuly/7607995,kredyty-samochodowe,wynajem-dlugoterminowy-samochodow---na-czym-polega,1,1> [dostęp: 16.05.2022].
- Ustawa (1991), ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych (Dz. U. z 1991 r. Nr 80, poz. 350).
- Ustawa (2004), ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2004 r. Nr 54, poz. 535; z 2021 r. poz. 685).
- Wstępna opłata leasingowa w kosztach uzyskania przychodu* (2022); <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-czy-wiesz-jak-ujac-w-kosztach-wstepna-oplate-leasingowa> [dostęp: 30.04.2022].

Efektywność alokacji usługi logistycznej dla klienta – analiza przypadku

TOMASZ KLIMCZAK¹, AGNIESZKA PARKITNA²

1. Wprowadzenie

Logistyka kontraktowa stwarza określone możliwości pozyskiwania zewnętrznych zasobów logistycznych, tym samym zwiększa potencjał logistyczny danego podmiotu (Smyk 2018). Zdaniem Kalinowskiej outsourcing usług logistycznych staje się narzędziem do obniżania kosztów i poprawy efektywności procesów (Grudowski, Muchlado 2017). Świadczenie usług logistyki kontraktowej przez operatorów logistycznych wykreowało obszar usług stawiających przed dostawcą szereg wymogów prawnych, technicznych i infrastrukturalnych. Wymagania te wypływają bezpośrednio od samych klientów. Usługi tego rodzaju są swoistym elastycznym dopasowaniem się do potrzeb klienta, czyli uszyte są na miarę (Dąbrowski 2015). Usługa logistyki kontraktowej oparta jest na długoterminowej współpracy. W zależności od wymagań klienta outsourcing logistyczny może być zbiorem nawet kilkunastu operacji na rzecz klienta, w tym: dystrybucji towarów, składowania, zarządzania zapasami, *co-packingu* (przepakowywania) i innych usług o wartości dodanej (Michalski, Kowalewska, 2019).

Sprawne i efektywne zarządzanie procesami logistycznymi we współczesnych warunkowaniach rynkowych wymaga uwzględniania powiązania wszystkich organizacji, które są względem siebie dostawcami i odbiorcami. Obecnie przedsiębiorstwa tworzą międzyorganizacyjne systemy logistyczne, konkurują łańcuchami dostaw obejmującymi cały system tworzenia wartości (Gąsowska 2016). Turbulentne otoczenie i duże

¹ Absolwent 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

wahania popytu skłaniają wiele przedsiębiorstw do kooperacji w różnych konfiguracjach umożliwiających wzrost wartości dodanej (Kramarz, Kramarz 2012). Istnieje szeroka skala możliwości definiowania i interpretowania efektywności logistycznej, co świadczy tym samym o wielowymiarowości omawianego tematu. Efektywność w ujęciu ogólnym rozumiana jest zatem jako stosunek efektów wynikających z określonego działania do nakładów poniesionych na jego realizację (Helms 2021). W definicji efektywności procesów logistycznych według Kaldora-Hicksa ustala się efektywny wariant procesów (np. zaopatrzenia, magazynowania, transportu) i efektywną alokację zasobów (np. ludzi, maszyn i urządzeń, zapasów kapitału, ich wielkości i poziomu wykorzystania) (za: (Kowalewska 2011)). Wynikową poprawę efektywności można osiągnąć dzięki celowemu kształtowaniu procesów ukierunkowanych na wartość, w ten sposób określona zostaje odpowiednia (standardowa) alokacja zasobów (Frąs i in. 2015). Efektywnościowy charakter logistyki znajduje wyraz, najogólniej biorąc, w akcentowaniu dążenia do racjonalizacji działań przedsiębiorstwa w obszarze zintegrowanych przepływów towarów i informacji, w których podstawową rolę odgrywają odpowiedni poziom i jakość świadczonych usług w ramach tych przepływów (Puszek 2018).

Efektywność operacyjna logistyki kontraktowej w sytuacji zaburzenia łańcuchów dostaw spowodowanych pandemią COVID-19 to problem aktualny i w praktyce, i w literaturze przedmiotu. W niniejszym rozdziale przeanalizowano efektywność relokacji usługi logistycznej Klienta *X* pochodzącego z rynku niemieckiego do polskiego oddziału przedsiębiorstwa *Y* pod Wrocławiem. Powodem podjęcia takiego tematu była nieefektywna dystrybucja części zamiennych u Klienta *X* z obszaru „układ chłodzenia”, w której zakładano dystrybucję produktów z dwóch różnych centrów logistycznych, co nie do końca miało uzasadnienie ekonomiczne. Efektem alokacji i wdrożenia nowej usługi logistycznej była konsolidacja dystrybucji części z dwóch globalnych magazynów *X* do centrum logistycznego pod Wrocławiem obsługiwanego przez operatora logistycznego, czyli Przedsiębiorstwo *Y*.

Chodziło zatem o wykazanie skuteczności alokacji usługi logistycznej dla Klienta *X* w polskim Oddziale *Y* przedsiębiorstwa międzynarodowego przez zastosowanie narzędzia badawczego w postaci analizy dokumentacji wewnętrznej i obserwacji uczestniczącej opisanej w przedstawionym studium przypadku (zaprezentowanym w niniejszym rozdziale).

W rozdziale poruszono problemy podmiotu badawczego związane z efektywnością alokacji usługi logistycznej oraz zastosowane metody ich pomiarów. Przedstawiono modele dystrybucyjne funkcjonujące dotychczas, a także propozycje zmian, które wpłynęły na potrzebę alokacji nowej usługi logistycznej przez przedsiębiorstwo. Następnie – metody pomiaru efektywności usługi logistycznej wdrożonej przez badane przedsiębiorstwo. Częścią tego badania była analiza przyczyn źródłowych wpływających na efektywność procesów i metody wprowadzonych rozwiązań, które ostatecznie wpłynęły na poprawę efektywności procesów.

2. Alokacja usługi logistycznej – studium przypadku

Przedsiębiorstwo logistyczne *Y* to część międzynarodowego koncernu Grupy *Y* będącego światowym ekspertem w dziedzinie rozwiązań łańcucha dostaw i europejskim liderem w logistyce motoryzacyjnej. Przedsiębiorstwo obsługuje ponad 10 branż. Grupa *Y* oferuje w pełni zintegrowane usługi i prawdziwie globalną, multimodalną sieć logistyczną. Projektuje inteligentne, elastyczne rozwiązania w zakresie łańcucha dostaw dla każdego klienta.

Wyzwaniem dla przedsiębiorstwa jest kreowanie efektywności operacyjnej w środowisku logistyki kontraktowej z perspektywy zarządzania ryzykiem związanym na przykład z COVID-19, rekrutacją nowych pracowników, kosztami inwestycji, efektywnością usługi, a także z kosztami związanymi z łańcuchem dostaw po stronie Klienta *Y*.

Głównym problemem zdiagnozowanym w tym przedsiębiorstwie była nieefektywna dystrybucja części zamiennych *X* z obszaru „układ chłodzenia”, w której zakładano dystrybucję produktów z dwóch różnych centrów logistycznych, co nie do końca było uzasadnione ekonomicznie. Przyjęto, że rozwiązanie należy rozpatrywać w dwóch równoważnych perspektywach:

1. Od strony Klienta *X* Przedsiębiorstwa logistycznego *Y* – problem polegał na nieefektywnym modelu dystrybucji części samochodowych w założeniu zakładającym dystrybucję towarów z dwóch centrów logistycznych. Rozwiązanie to było nieefektywne głównie ze względu na generowanie wysokich kosztów logistycznych.
2. Od strony Przedsiębiorstwa logistycznego *Y* – problem wynikał z wdrożenia nowej usługi logistycznej przy niskiej efektywności linii produkcyjnej w pierwszych miesiącach działalności.

Przedsiębiorstwo *X* jest wiodącym międzynarodowym partnerem rozwojowym i dostawcą dla przemysłu motoryzacyjnego, a także pionierem i twórcą technologii w zakresie mobilności przyszłości. Przedsiębiorstwo do lipca 2021 r. dystrybuowało swoje produkty z segmentu „układ chłodzenia” w modelu, w którym zakładano produkcję termostatów w Niemczech. Termostaty to jedynie jeden z elementów układu chłodzenia sprzedawany przez Przedsiębiorstwo *X*. Pozostałe produkty były wysyłane z centrum logistycznego w Polsce (znajdującego się w Psarach k. Wrocławia) obsługiwanego przez operatora logistycznego *Y* Polska od 2019 r. Omawiany model był obciążony pewną nieefektywnością polegającą na wysyłaniu produktów do tych samych miejsc docelowych (klientów końcowych) z dwóch miejsc – magazynu w Niemczech i magazynu zlokalizowanego pod Wrocławiem w Polsce.

Biorąc pod uwagę duże koszty transportu, które wiązały się z takim modelem dystrybucji, została podjęta decyzja o przeniesieniu linii produkcyjnej z Niemiec do Polski. W tej strategii założono konsolidację procesu dystrybucyjnego i – co się z tym łączy – optymalizację kosztów logistycznych.

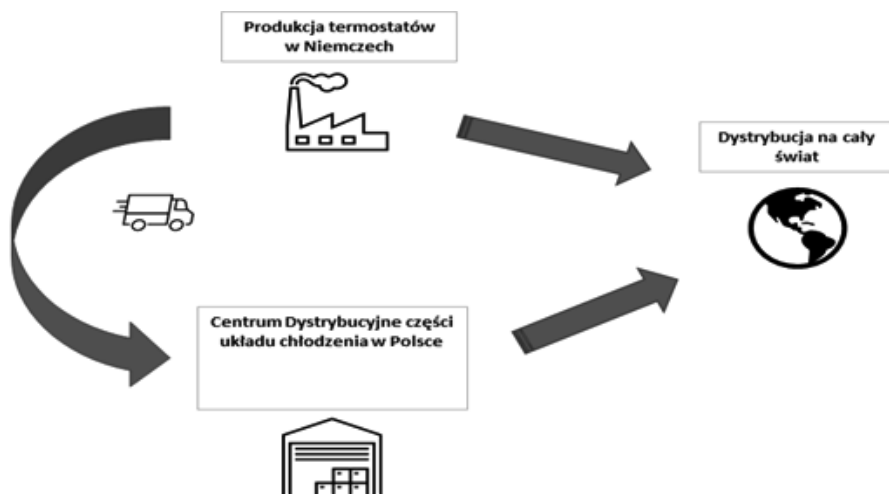
2.1. Przedstawienie i analiza problemu badawczego – stan wyjściowy

W celu zaproponowania poprawy efektywności usług logistycznych w badanej organizacji poddano ocenie system logistyczny przeprowadzony na podstawie oceny wskaźników służących do pomiaru efektywności operacyjnej usług logistycznych. Należy pamiętać, aby wskaźniki stanowiły odzwierciedlenie faktycznych zmian zachodzących w procesach logistycznych oraz umożliwiały nadzorowanie i modyfikowanie całości procesu logistycznego (Gębczyńska 2012). W perspektywie takiej oceny przyjęto następujące kluczowe wskaźniki (*Wskaźniki logistyczne* 2022):

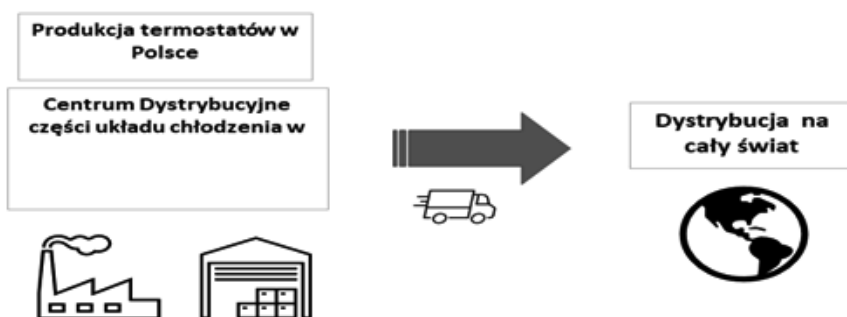
- **wskaźnik obłożenia** określający poziom zajętości dostępnych miejsc paletowych, zazwyczaj podawany w procentach. Za jego pomocą można wyliczyć minimalne obłożenie niezbędne do pokrycia kosztów;
- **wskaźnik stanu zapasów** – stanowiący informację, jak długo zapasy są przechowywane w magazynie;
- **wskaźnik efektywności i produktywności operacyjnej** umożliwiający ustalenie optymalnej liczby pracowników potrzebnej do obsługi danej aktywności logistycznej;
- **wskaźnik terminowości przyjęcia** określający czas (zazwyczaj liczbę godzin), w jakim należy wykonać przyjęcie danej dostawy materiałów razem z ulokowaniem jej w lokalizacjach magazynowych;
- **wskaźnik terminowości wydania** określający czas, w jakim należy wykonać kompletację danego zamówienia;
- **wskaźnik zgodności wydań**³ określający dozwoloną maksymalną liczbę wadliwych bądź źle pobranych produktów na każdy milion, mierzony za pomocą wielkości PPM (Product per Million Opportunities) lub pokazywany na zasadzie zależności procentowej;
- **wskaźnik zgodności zapasu** określający zgodność zapasu fizycznego do zapasu w systemie WMS;
- **wskaźnik OEE** (Overall Equipment Effectiveness – Wskaźnik Całkowitej Efektywności Wyposażenia) informujący o wydajności maszyn i urządzeń wykorzystywanych w procesie produkcyjnym (*Rubylogic* 2022);
- **wskaźnik wykorzystywania pojemności składowej magazynu** określający, czy pojemność składowa, która w założeniu powinna być wykorzystywana, rzeczywiście jest przeznaczona na magazynowanie towarów lub materiałów;
- **wskaźnik SLA** (Service Level Agreement)⁴ określający zasady oraz ramy efektywnościowe zdefiniowane zazwyczaj w głównym kontrakcie między operatorem logistycznym a przedsiębiorstwem.

³ Oprac. własne (9.05.2022).

⁴ Oprac. własne (9.05.2022).



Rys. 2.1. Model dystrybucji w przedsiębiorstwie Klienta X przed lipcem 2021 r.



Rys. 2.2. Model oczekiwanej dystrybucji po alokacji nowej usługi logistycznej w Przedsiębiorstwie Y

Wskaźniki efektywności, często wyrażane jako wskaźniki KPI (Key Performance Indicator), występują w każdym przedsiębiorstwie logistycznym. Ich różnorodność i liczba podyktowane są zazwyczaj rodzajem działalności, wymaganiami wewnętrznymi oraz ustaleniami z klientami.

W modelu dystrybucji Klienta X zakładano dystrybucję części samochodowych układu chłodzenia z dwóch magazynów centralnych (rys. 2.1). Takie rozwiązanie stawiało pod znakiem zapytania efektywność zarówno procesu logistycznego, jak i czynników ekonomicznych.

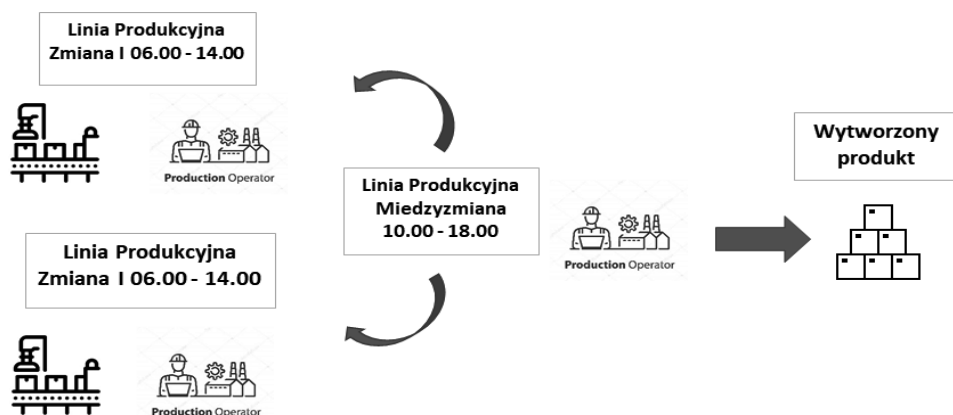
Pod koniec 2020 r. w Przedsiębiorstwie X przeprowadzono analizę, z której wynikało, że proces pod wieloma względami nie jest efektywny – dlatego podjęto decyzję o przeniesieniu produkcji termostatów z jej dotychczasowej lokalizacji w Niemczech do centrum dystrybucji pod Wrocławiem obsługiwanego przez Przedsiębiorstwo Y

Polska. Dla Y Polska wiązało się to z implementacją nowej usługi logistycznej. Celem biznesowym było rozszerzenie usług świadczonych przez Y Polska o obsługę linii pakującej dla elementów układu chłodzenia (termostaty). W nowej usłudze zakładano rozwój współpracy z Klientem X (dodatkowa usługa) i wzrost obrotu, chodziło o:

- składowanie oraz dystrybucję dodatkowych ok. 2000 produktów / SKU,
- stworzenie dodatkowych 2000 miejsc paletowych,
- stworzenie dodatkowych ponad 1200 miejsc lokalizacyjnych typu *mezzanine* (tzw. mała półka).

Stanem pożądanym dla Przedsiębiorstwa X był model oczekiwanej dystrybucji (rys. 2.2) – czyli konsolidację dystrybucji części zamiennych z dwóch centrów logistycznych do jednego, co miało prowadzić zarówno do optymalizacji kosztów logistycznych, jak i poprawy efektywności oraz mocy produkcyjnych linii produkcyjnej dla termostatów.

Problemem, z którym nie do końca radził sobie oddział omawianego przedsiębiorstwa w Niemczech, była efektywność oraz moce przerobowe linii produkcyjnej. W niemieckim modelu pracy przewidywano (rys. 2.3): pracę na dwie zmiany, obecność jednego operatora obsługującego linię produkcyjną podczas danej zmiany, jednego operatora pomocniczego pracującego na międzymianie, moce przerobowe na poziomie ponad 8000 sztuk wyprodukowanych termostatów dziennie, a OEE maszyn na linii produkcyjnej na poziomie 80%.



Rys. 2.3. Model pracy linii produkcyjnej w przedsiębiorstwie zlokalizowanym w Niemczech

2.2. Implementacja zmian

Przed wszystkim na początku wykonana została analiza wolumenów termostatów (chodziło o przepływ wejściowy i wyjściowy), które Przedsiębiorstwo X otrzymało od klienta, aby można było na tej podstawie określić:

- niezbędną liczbę osób do obsłużenia nowej usługi oraz wszelkich aktywności z nią związanych,
- powierzchnię magazynową z podaniem liczby miejsc paletowych potrzebnych do obsłużenia nowej aktywności,
- potencjalną zmianę layoutu magazynu,
- koszty inwestycji,
- przygotowanie i przesłanie oferty na obsługę dotyczącą wyboru wariantu.

Prognozy aktywności otrzymane od klienta nie do końca były czytelne pod kątem logistycznym, brakowało wielu danych logistycznych, o które należało wystąpić i je doprecyzować tak, aby można było zbudować logiczną ofertę współpracy, a na tej podstawie efektywnie i optymalnie działającą usługę. Kiedy obie strony doszły do porozumienia, określono czynniki krytyczne, czyli:

- rekrutację personelu z uwagi na wymagający rynek pracownika,
- zakup i montaż regałów paletowych – ryzyko niedotrzymania terminu związane z pandemią COVID-19,
- wykonanie przyłączy elektryczno-logicznych,
- szkolenie pracowników w oddziale w Niemczech – ryzyko związane z pandemią COVID-19,
- zmianę miejsca składowania palet BULK wynikającą z dobudowania nowych regałów paletowych,
- zmianę oznakowania poziomego i pionowego w magazynie,
- określenie ostatecznej ilości SKU oraz przypisanie ich do lokalizacji,
- wprowadzenie nowych adresów lokalizacyjnych do systemu WMS,
- szkolenie z zakresu obsługi linii produkcyjnej,
- przejęcie i alokację stoku z magazynu niemieckiego,
- aneks do umowy kontraktowej określający odpowiedzialności za funkcjonowanie linii produkcyjnej,
- audyt BHP i przygotowanie odpowiedniej dokumentacji.

Biorąc pod uwagę wymienione czynniki, zdefiniowano oraz zaproponowano Klientowi *X* nowy projekt logistyczny magazynu, który będzie w stanie obsługiwać zarówno bieżącą aktywność, jak i produkcję termostatów.

Jednym z problemów, z którym Podmiot *Y* musiał się zmierzyć na tym etapie, był harmonogram dostaw oraz montażu regałów paletowych, a także małych półek typu *mezaninie*. Ze względu na COVID-19 i wynikającą z tego trudną sytuację w łańcuchu dostaw wybrana przez Podmiot *Y* nie była w stanie dotrzymać harmonogramu dostawy oraz montażu regałów. Dlatego Podmiot *Y* wynegocjował z dostawcą regałów ich montaż w godzinach nocnych i podczas weekendów. Dostawca zobowiązał się do zachowania początkowo zaoferowanej ceny, w której nie były uwzględnione prace wykonywane w nocy i w weekend. Zgodził się także na pokrycie kosztów związanych z otwarciem magazynu poza godzinami jego funkcjonowania (koszty oświetlenia i ochrony magazynu).

Ważne w perspektywie pojawienia się nowej usługi było otrzymanie od Klienta danych logistycznych produktów, których nowa usługa miała dotyczyć, a następnie przypisanie na jej podstawie oraz stworzenie optymalnej ścieżki pobrania dla danej grupy produktów. Chodziło głównie o tzw. *master data*, czyli bazę danych – na jej podstawie Podmiot *Y* mógł stworzyć schemat optymalnego przypisania miejsc pobrania towaru z uwzględnieniem częstotliwości pobrania, sprzedaży, określeniem pojemności miejsc pobrania, przypisaniem tzw. pełnopaletowego miejsca pobrania czy tzw. małej półki, ciężaru, wielkości, ilości max. i min., jednostki składowania, ilości kontrolnej uzupełnienia (*replenishment*).

Praktycznym problemem, z jakim mierzyło się przedsiębiorstwo, było określenie specyfikacji regałów paletowych oraz regałów typu: małe półki segmentu części termostatów. Chodziło o nakreślenie zarówno optymalnego układu, jak i layoutu dla przedsiębiorstwa zewnętrznej firmy odpowiedzialnej za instalację i montaż. Ryzyko podania złych danych bądź też zmiany układu w późniejszym czasie wiązało się z bezpośrednimi kosztami oraz nakładem pracy po stronie Przedsiębiorstwa logistycznego *Y*. W tym celu powołano wewnętrzną grupę składającą się z kontrolerów magazynowych, analityka danych i reprezentację działu operacyjnego, żeby wypracować optymalne rozwiązania.

Kolejny problem dotyczył lokalizacji w tzw. małych półkach, gdzie kluczowym elementem był podział ok. 2000 SKU między lokalizacje paletowe a lokalizacje małych półek. W samych lokalizacjach małych półek było ważne, aby umiejscowić lokalizacje w taki sposób, by dostosować ich pojemność oraz je umiejscowić w możliwie najbliższej odległości do tzw. rezerw niezbędnych w procesie miejsca pobrania po jego uprzednim opróżnieniu.

3. Weryfikacja efektywności wprowadzenia nowej usługi logistycznej w przedsiębiorstwie *Y*

Na wstępie przedstawiony zostanie wskaźnik mówiący o obłożeniu magazynu. Do momentu wprowadzenia nowej usługi wskaźnik obłożenia/zajętości w przypadku poszczególnych obszarów kształtował się następująco:

- miejsca paletowe – 78,6%,
- miejsca składowania typu BULK – 73,3%,
- miejsce składowania typu mała półka – 34,2%.

Od wprowadzenia nowej usługi logistycznej przez Przedsiębiorstwo *Y* wskaźnik efektywnościowy zajętości stoku znacznie się poprawił, co pozytywnie wpłynęło na koszty ponoszone przez Klienta *X* Przedsiębiorstwa *Y*. Koszt jednostkowy palety przechowywanej w magazynie zmniejszył się wskutek zwiększenia obłożenia magazynu. Średni wskaźnik zajętości obecnie kształtuje się tak:

- miejsca paletowe – 94,2% (wzrost o 19,6 pp.),
- miejsca składowania typu BULK – 73,3% (nie uległ zmianie ze względu na charakterystykę produktów nowej usługi, które nie są lokowane w tych miejscach lokalizacyjnych),
- miejsce składowania typu mała półka – 78,8% (wzrost o 130,4 pp.).

W momencie wprowadzenia nowej usługi wskaźnik efektywności oraz produktywności operacyjnej kształtował się na poziomie 90%, co było poniżej oczekiwań oraz celów wewnętrznych Przedsiębiorstwa *Y* (określanego na poziomie 100%). To oznaczało, że liczba godzin alokowana do realizacji usługi była za duża w porównaniu do wskaźników produktywności założonych na etapie budowania oferty dla Klienta *X*. Na potrzeby wyliczenia efektywności zostało stworzone narzędzie w aplikacji Excel, dzięki któremu wylicza się efektywność operacyjną na podstawie:

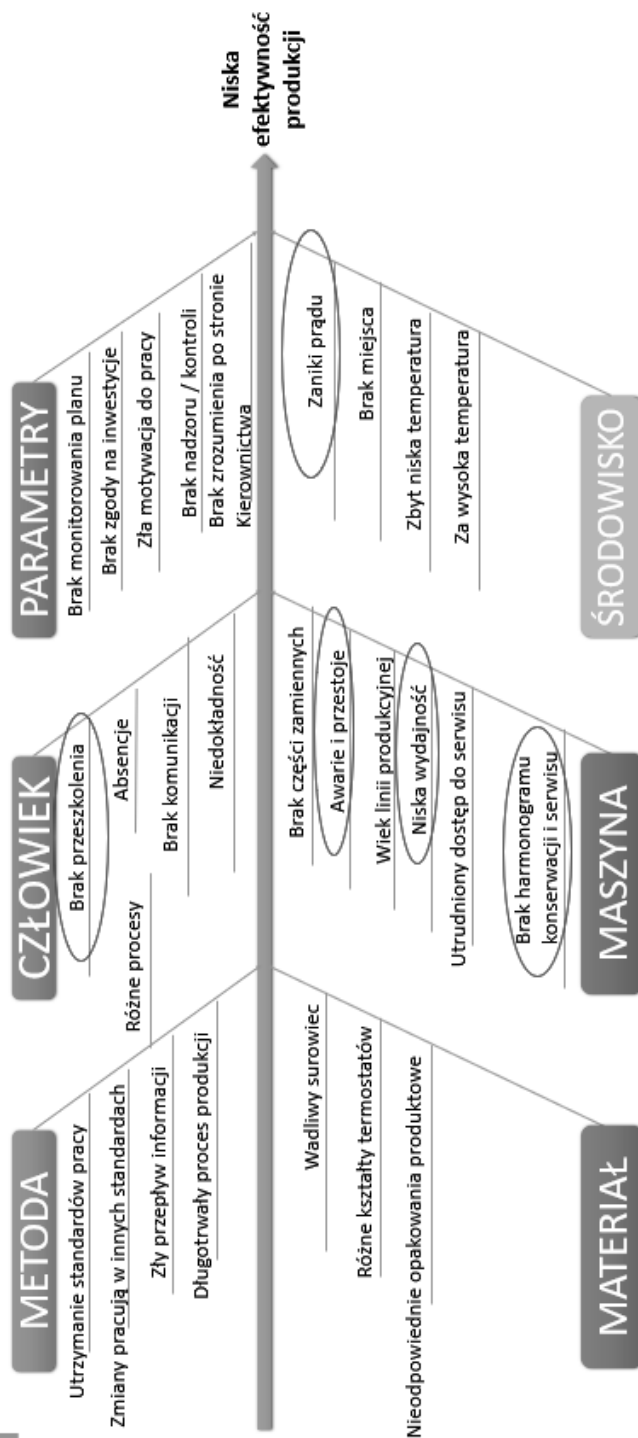
- produktywności netto per aktywność, która została ubruttowiona o takie elementy jak wskaźnik zwolnień lekarskich L4, urlopów oraz tzw. przerw koniecznych (np. regulaminowe przerwy w pracy, czas spędzany na odprawy zmianowe). Narzędzie to umożliwia przeliczenie wcześniej zmierzonej aktywności pracowników – czas netto na czas brutto;
- ewidencji czasu pracy, czyli liczby godzin poświęconych danego dnia na operację produkcyjną. Ta ewidencja jest niezbędna, aby móc porównać czas rzeczywisty z czasem zakładanym wynikającym z pomiaru aktywności brutto.

W pierwszych dwóch miesiącach od momentu wprowadzenia nowej usługi logistycznej przez Przedsiębiorstwo *Y* efektywność operacyjna kształtowała się na poziomie 90%. Było to związane z problemami, które pojawiły się z powodu jakości danych logistycznych przekazanych przez Klienta *X*. Okazało się, że część danych odnoszących się do liczby nowych produktów oraz ich prognoza sprzedaży nie były do końca poprawne. W wyniku niepoprawności tych danych Przedsiębiorstwo *Y* musiało alokować fizycznie więcej godzin, żeby wykonać poszczególne operacje logistyczne. Z tego powodu należało ponownie dokonać analizy produktów i pewnych korekt w rozłożeniu towarów oraz ścieżki „pobrać”, zmiany pojemności małych półek, a także bilansu lokalizacji pikingowych pełnopaletowych vs. lokalizacje pikingowe tzw. małej półki. W wyniku podjętej analizy oraz wszystkich czynności z nią związanych udało się podnieść wskaźnik efektywności oraz produktywności operacyjnej do zadawalającego poziomu ok. 100,57%.

3.1. Obszary potencjalnego źródła problemu niskiej efektywności linii produkcyjnej klienta *X*

W pierwszych miesiącach uruchomienia nowej usługi logistycznej Przedsiębiorstwo *X* zmagało się z nieefektywną wydajnością linii produkcyjnej kształtującą się na poziomie 60%. Był to niewątpliwie problem, z którym należało sobie poradzić. W konsekwencji

Problem solving – Diagram Ishikawy / Fishbone



Rys. 3.1. Analiza przyczyn problemu

nieefektywnej pracy linii produkcyjnej w pierwszych miesiącach pracy i czasu postojów w produkcji wynikającego z deinstalacji linii w Niemczech, transporcie, a także instalacji i uruchomieniu linii w Polsce powstały zaległości w realizacji zamówień na poziomie ponad 1 mln sztuk. Na skutek podjętych analiz powołano minigrupę, której celem była analiza oraz zdefiniowanie przyczyn źródłowych zaistniałego problemu. Do jej przeprowadzenia Podmiot *Y* zastosował metodę LEAN, co umożliwiło w konsekwencji identyfikację źródła problemu oraz wskazanie inicjatyw naprawczych (rys. 3.1).

W wyniku analizy przyczyn zaistniałego problemu zdefiniowano pięć obszarów potencjalnych źródeł jego powstania w obszarze niskiej efektywności linii produkcyjnej. To pomogło na późniejszym etapie przeprowadzić weryfikację (potwierdzić lub zaprzeczyć) hipotez dotyczących źródła powstania problemu. Jedna z hipotez – na wcześniejszym etapie została zdefiniowana jako potencjalnie przyczyniająca się do niskiej wydajności – okazała się nieprawdziwa.

W wyniku przeprowadzonych prac podjęto następujące akcje zaradcze, które wpłynęły na efektywność procesu w obszarach:

- awarii i przestojów – inicjatywa Przedsiębiorstwa *Y* w kwestii poznania specyfiki pracy linii produkcyjnej, zapoznanie się z jej dokładnym działaniem oraz analiza newralgicznych części wpływających na ciągłość pracy;
- niskiej wydajności – Przedsiębiorstwo *Y* przekonało Klienta *X*, że obstawienie linii produkcyjnej jedną osobą w czasie zmiany nie będzie efektywne ze względu na specyfikę pracy. W konsekwencji wdrożenia tej propozycji linia produkcyjna działała w modelu 1 + 1 podczas danej zmiany, czyli jedna osoba obsługująca linię produkcyjną, a druga zajmująca się procesami okołoprodukcyjnymi;
- harmonogramu konserwacji i serwisu linii produkcyjnej, których brakowało – stworzenie harmonogramu konserwacji oraz wewnętrznego serwisu znacząco wpłynęło na ciągłość pracy linii spowodowanej ciągłością przeglądów najbardziej wrażliwych elementów.

3.2. Prewencja i rozwiązywanie problemów dotrzymania efektywności

Jednym z głównych problemów wpływających na wskaźnik OEE linii produkcyjnej były zapisy w umowie z Klientem *X*, zgodnie z którymi odpowiedzialność za przeglądy oraz serwis maszyny jest po stronie Klienta. I tak, okazało się, że maszyna wyprodukowana w ramach produkcji na zamówienie ok. 15 lat temu dla klienta nie ma stałego zabezpieczenia serwisowo-technicznego w Polsce. Ze względu na to, że przedsiębiorstwo *Y* ma w swoich strukturach technika utrzymania ruchu, zaproponowano, aby opracować i przedstawić kompleksowy plan harmonogramu zarówno przeglądów okresowych, jak i działań zapobiegawczych pod kątem drobnych awarii.

Innym problemem, jaki ujawnił się po stronie Przedsiębiorstwa *Y*, były częste zaniki prądu trwające od kilku do kilkunastu sekund dotyczące sieci energetycznej i warunków pogodowych, które panują w tej części Wrocławia. Zaniki negatywnie odbijały się na produkcji i efektywności z powodu rozłączania z serwerem sterującym. Każdorazowy zanik prądu wiązał się z koniecznością ponownego automatycznego połączenia się z głównym serwerem w Niemczech, co wpływało na ponadplanowe przestoje maszyny. A to w konsekwencji powodowało zmniejszanie mocy produkcyjnych. Rozwiązanie polegało na kupnie oraz zainstalowaniu dwóch baterii zewnętrznych typu UPS będących w stanie podtrzymać pracę urządzeń – dzięki temu zwiększono efektywność procesu.

Przestoje linii produkcyjnej przed instalacją zaproponowanego rozwiązania dochodziły do ok. 6 godz. w miesiącu, a to przekładało się na straty w produkcji na poziomie 6000 sztuk.

Tabela 3.1. Przestoje w produkcji oraz ich wpływ na efektywność procesu

Problemy techniczne, awarie			
Miesiąc	Liczba godzin		Wzrost efektywności, % miesiąc na miesiąc
	przestoje maszyn dziennie	przestoje maszyn podczas zmiany	
Czerwiec	5,97	2,99	–
Lipiec	4,26	2,13	28,8%
Sierpień	1,65	0,82	72,5%
Wrzesień	1,07	0,43	85,7%
Październik	1,09	0,36	87,9%
Listopad	0,97	0,32	89,2%
Grudzień	0,90	0,30	90,0%
Styczeń	0,91	0,30	89,9%
Luty	0,90	0,30	90,0%

Liczba godzin przestojów wynikających z awarii oraz problemów technicznych zmniejszała się miesiąc po miesiącu, czego skutkiem była zwiększająca się efektywność. (por. tab. 3.1). Efektywność procesu została podniesiona z poziomu 60% do 95% w lutym. Niewątpliwym kluczem do tak zadawalającego poziomu była praca nad dotrzymaniem pożądanych wskaźników efektywnościowych przez przedsiębiorstwo *Y*.

Ważnym elementem poddanym analizie była efektywność finansowa oraz wpływ wprowadzenia nowej usługi na kondycję finansową Przedsiębiorstwa *Y* – wynika z niej, że zarówno przychody, jak i generowany zysk po odliczeniu kosztów bezpośrednich wzrosły o ok. 10 %

3.3. Zestawienie oraz analiza wskaźników wykorzystanych w ocenie efektywności problemu badawczego

Należy zaznaczyć, że nie wszystkie wskaźniki efektywnościowe wykorzystywane w przedsiębiorstwach logistycznych były przedmiotem analizy wykonanej w Przedsiębiorstwie Y, ponieważ ze względu na charakterystykę działalności operacyjnej prowadzonej w tym przedsiębiorstwie nie wszystkie są dla niej ważne (por. tab. 3.2).

Wskaźniki poddane analizie wpływają bezpośrednio na działalność operacyjną Przedsiębiorstwa Y, a ich poziom – na sytuację operacyjną, jakościową i finansową. Ponadto Przedsiębiorstwo Y jest związane zapisami kontraktowymi ze swoim Klientem X, w których wyszczególnione są wskaźniki efektywnościowe – kluczowe ze względu na sprawne oraz efektywne procesy. Ich niedopełnienie po stronie Przedsiębiorstwa Y mogłoby być podstawą do zerwania współpracy między podmiotami.

Tabela 3.2. Wykaz wskaźników efektywnościowych

Lp.	Wskaźnik	Wielkość po wprowadzeniu nowej usługi	Poziom wzrostu, %	Wpływ	Komentarz
1	Średni wskaźnik zajętości – miejsca paletowe	94,20%	18,85%	Wpływ na wynik finansowy oddziału związany ze zwiększeniem obrotu na aktywności: <i>storage price per pallet</i>	W logistyce kontraktowej ważne jest, aby utrzymywać relatywnie wysoki poziom wskaźnika zajętości, który bezpośrednio wpływa na generowane dochody
2	Średni wskaźnik zajętości – miejsca typu: BULK	73,30%	0,00%	brak wpływu	
3	Średni wskaźnik zajętości – miejsca typu: mała półka	78,80%	130,41%	Wpływ na wynik finansowy oddziału związany ze zwiększeniem obrotu na aktywności <i>storage price per mezzanine location</i>	

tab. 3.2 cd.

Lp.	Wskaźnik	Wielkość po wprowadzeniu nowej usługi	Poziom wzrostu, %	Wpływ	Komentarz
4	Wskaźnik efektywności oraz produktywności operacyjnej	101%	11,67%	Wzrost efektywności do poziomu oczekiwanego przez przedsiębiorstwo	Poziom 100% oznacza, że przedsiębiorstwo alokuje odpowiednią ilość zasobów ludzkich do danej aktywności. Brak strat efektywnościowych, optymalizacja kosztów operacyjnych
5	Wskaźnik terminowości przyjęcia	95–100%	bez zmian	Brak negatywnego wpływu na ten wskaźnik jest dowodem, że nowa usługa nie wpłynęła negatywnie na relacje z klientem	Wskaźnik ten wpływa na relacje z klientem oraz jest skorelowany z zapisami kontraktowymi. Może być przyczyną zerwania kontraktu wówczas, gdy wskaźnik utrzyma się poniżej poziomu przez określoną liczbę miesięcy
6	Wskaźnik terminowości wydania	95–100%	bez zmian		
7	Wskaźnik zgodności wydań	250–300 PPM	bez zmian		
8	Wskaźnik zgodności stoku	99,85%	bez zmian	Wpływa na kondycję finansową przedsiębiorstwa	Przedsiębiorstwo jest zobowiązane kontraktowo do pokrycia kosztów zagubionego towaru, jeśli wskaźnik jest większy niż 99,85%
9	Wskaźnik OEE	95%	58,33%	Pozytywny wpływ na moce przerobowe linii produkcyjnej termostatów i co się z tym wiąże – na efektywność całego procesu	KPI wpływa pozytywnie na ogół biznesu, utwierdza Klienta w przekonaniu, że powierzenie nowej usługi w przedsiębiorstwie było dobrą decyzją

tab. 3.2 cd.

Lp.	Wskaźnik	Wielkość po wprowadzeniu nowej usługi	Poziom wzrostu, %	Wpływ	Komentarz
10	Marża operacyjna MDC (KPLN)	750	10,29%	Wpływ implementacji nowej usługi odbił się pozytywnie zarówno na sprzedaży, jak i na generowanej sprzedaży	Wprowadzona usługa okazała się efektywna pod względem finansowym dla na generowanej sprzedaży przedsiębiorstwa
11	Sprzedaż/ Przychód (KPLN)	2270	11,33%		

4. Podsumowanie

Na podstawie badań opisanych w tym rozdziale stwierdzono, że efektywność alokacji nowej usługi logistycznej w Przedsiębiorstwie *Y* jest na satysfakcjonującym poziomie. Oznacza to, że usługa, która jest usługą nową dla tego przedsiębiorstwa niemającego wcześniejszych doświadczeń w tym obszarze, została zarówno operacyjnie, jak i biznesowo zaimplementowana z sukcesem. Świadczą o tym wszystkie wskaźniki efektywnościowe, jakościowe, a także relacje oraz *feedback* ze strony klienta Przedsiębiorstwa *Y* – w kierunku Przedsiębiorstwa *X*. Udana wdrożenie nowej usługi wzmacnia relację między przedsiębiorstwem *Y* a jego klientem – Przedsiębiorstwem *X* i skutecznie buduje biznesowe zaufanie oraz podwaliny pod nowe projekty, jakie mogą się powstać.

Realizacja kolejnych etapów badań doprowadziła do osiągnięcia celu, czyli wykazania skuteczności alokacji usługi logistycznej dla Klienta *X* w polskim Oddziale *Y* przedsiębiorstwa międzynarodowego. Odkryto to na kilku płaszczyznach: operacyjnej, biznesowej, ekonomicznej, finansowej. Punktem głównym w rozwiązaniu omawianego problemu menedżerskiego były wskaźniki efektywnościowe oraz jakościowe. Zostały one poddane analizie, w której przedstawiono sposób oraz metodę pracy nad podniesieniem ich wartości do zadawalającego poziomu z możliwością określenia przyczyn zaistniałych problemów i strategią ich wyeliminowania. Ważnym elementem było wykazanie wpływu danych wskaźników na działalność badanego przedsiębiorstwa w stosunku do jego klienta.

W wyniku implementacji projektu udało się nie tylko zoptymalizować koszty w łańcuchu dostaw po stronie klienta, lecz także podnieść wskaźnik OEE (Overall Equipment Effectiveness) z 60% do prawie 90%. Główne efekty wdrożenia projektu po stronie operatora logistycznego *X* Polska to zwiększenie sprzedaży, wpływ na P & L

(zwiększenie obrotów o ok. 10%) oraz rozszerzenie usług świadczonych przez Y Polska na krajowym rynku logistycznym.

Opisane w rozdziale efekty z przeprowadzonego badania mogą stanowić obiektywny zarys aktualnych doświadczeń związanych z problematyką efektywności operacyjnej w środowisku logistyki kontraktowej.

Bibliografia

- Dąbrowski T. (2015), *Usługi logistyki kontraktowej szyte na miarę dla klienta branży farmaceutycznej*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 249, s. 271–281.
- Fraś J., Koliński A., Świątkowski R. (2015), *Wpływ strategii zarządzania jakością na ocenę efektywności procesów transportowych małych i średnich przedsiębiorstw*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, 848(116), s. 53–61.
- Gąsowska M.K. (2016), *Outsourcing logistyczny jako narzędzie doskonalenia efektywności przedsiębiorstwa*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Zarządzanie, 1964(97), s. 89–101.
- Gębczyńska A. (2012), *Pomiar efektywności procesów logistycznych*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu, 32, s. 211–220.
- Grudowski P., Muchlado M. (2017), *Wpływ outsourcingu na poprawę skuteczności wybranego procesu pomocniczego – studium przypadku*, „Handel Wewnętrzny”, 370(5), s. 190–200.
- Helms M.M. (2021), *Encyclopedia of management*, Tomson.
- Kowalewska K. (2011), *Efektywność procesów logistycznych w strategii zarządzania przedsiębiorstwem*, w: *Strategie i logistyka w sektorze usług: logistyka w nietypowych zastosowaniach*, J. Witkowski, A. Baraniecka (red. nauk.), Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, s. 73–81.
- KPI w logistyce (2022); <https://logistyka.ibsc.pl/blog/wskaznik-oblozenia-jeden-z-najwazniejszych-wskaznikow-kpi-w-logistyce/> [dostęp: 23.10.2022].
- Kramarz M., Kramarz W. (2012), *Alokacja zasobów w sieci logistycznej*, „Logistyka”, 2, s. 765–773.
- Michalski K., Kowalewska M. (2019), *Władza menedżera logistyki kontraktowej w łańcuchu dostaw*, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Logistyki. Wybrane komponenty łańcucha dostaw, 4(2); <https://doi.org/DOI: 10.22630/EIOL.2019.4.2.14> [dostęp: 3.10.2022].
- Puszek K. (2018), *Innovation on the example of logistics*, „AUTOBUSY – Technika. Eksploatacja. Systemy Transportowe”, 19(6), s. 1121–1133; <https://doi.org/10.24136/atest.2018.239> [dostęp: 3.10.2022].
- Rubylogic (2022); <https://rubylogic.eu/pl/>, 20.08.2022 [dostęp: 3.10.2022].
- Smyk S. (2018), *Logistyka kontraktowa jako element terytorialnego systemu zabezpieczenia logistycznego wojsk*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka”, nr 12 (CD), s. 1082–1098.
- Wskaźniki logistyczne (2022); <https://dataconsult.pl/wskazniki-logistyczne/> [dostęp: 3.10.2022].

Zastosowanie symulacji Monte Carlo w ocenie efektywności rozwoju sieci telekomunikacyjnej

RADOSŁAW KOWALSKI¹, MICHAŁ J. KOWALSKI²

1. Wprowadzenie

Opłacalność inwestycji w sieci 5G na wczesnym etapie rozwoju jest zagadnieniem aktualnym dla wielu operatorów sieci telekomunikacji ruchomej na świecie. W znaczącej części źródeł analitycznych predykcję opiera się na własnych metodach i modelach, przy – zazwyczaj – bardzo ogólnych założeniach. Prawidłowe oszacowanie efektywności inwestycji w sieci 5G o niskich opóźnieniach stanowi istotę problemu menedżerskiego i podstawę do dalszych rozważań.

W rozdziale przedstawiono model umożliwiający ocenę efektywności inwestycji w rozwój sieci telekomunikacji z uwzględnieniem specyficznego kierunku rozwoju w przypadku transmisji danych o małych opóźnieniach. Ocenie został poddany model opisujący strukturę kosztów i przychodów w okresie 5 lat dla pojedynczego elementu sieci, stacji bazowej, która zapewnia usługę transmisji danych. Punktem wyjścia było wykorzystanie metody LRIC jak mechanizmu normalizującego strukturę kosztu i usług elementów w sieciach telekomunikacyjnych. Uzyskany model kosztów i przychodów stacji bazowej na etapie pierwszym został poddany analizie rentowności za pomocą wskaźników inwestycyjnych NPV oraz IRR. A na kolejnych model rozszerzono o zmienne niezależne od inwestycji, takie jak: tempo wzrostu rynku czy niepewności związane z rentownością przyszłej usługi, z rozszerzeniem tym samym możliwości modelowania. Powstały model na podstawie wymienionych kryteriów inwestycyjnych połączono z metodą złożoną oceny ryzyka. Dzięki symulacji Monte Carlo uzyskuje się odpowiedzi na zasadnicze pytanie: w jakich warunkach i z uwzględnieniem założonych niepewności

¹ Absolwent 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

inwestycja jest opłacalna. Rezultatem pracy nad modelem są rekomendacje zakresu wartości kosztów inwestycyjnych i operacyjnych.

Dzięki powstałemu narzędziu jest możliwa ocena efektywności inwestycji z braniem pod uwagę pojedynczego elementu oferowanego przez dostawców sprzętu podczas procesu przetargu, a ponadto – niepewność przy zmianach kosztów operacyjnych dotyczących m.in. energii czy wynajmu wieży. Co istotniejsze, jest możliwe uzależnienie inwestycji od zmiennych czynników zewnętrznych związanych z rozwojem rynku, dostarczanych przez analityków branżowych. Opisane podejście jest nowatorskie, ponieważ najczęściej ocenia się całość inwestycji – bez podziału na rentowność pojedynczego elementu stanowiącą zafałszowanie ryzyka inwestycji.

2. Metody wykorzystywane w telekomunikacji do szacowania kosztów inwestycji

Metoda: ocena kosztów inwestycji LRIC (Long-Run Incremental Cost) to szacunek kosztów za całą usługę lub określony przyrost – można go zdefiniować jako wielkość wyjścia, na którym mierzony jest koszt przyrostowy. Przyrost może być określony w zakresie produktu, rodzajów produktów, produktów pośrednich lub działalności bądź ich kombinacji (Zaballos 2009). Celem zastosowania metody LRIC jest określenie kosztów usług, które poniósłby operator sieci telekomunikacji ruchomej wdrażający nowe innowacyjne rozwiązania jak usługi oparte na sieci 5. generacji (5G), z założeniem, że sieć jest budowana w celu zaspokojenia obecnego i przyszłościowego zapotrzebowania.

2.1. Zapotrzebowanie sieci

Zapotrzebowanie na sieć jest początkowym etapem do przełożenia odpowiedniego portfela zapotrzebowania na usługi i wymaganą przepustowość sieci. Tak zdefiniowana i zwymiarowana sieć powinna obsługiwać ruch w okresie szczytu; zmierzone wolumeny usług, np. liczba połączeń abonenckich, są przekładane na zapotrzebowanie na elementy sieci w godzinach zajętości. Określa się to ze względów ekonomicznych na podstawie kompromisu między kosztami wolnych mocy w krótkim okresie a kosztami wielokrotnego zwiększania mocy.

2.2. Wymiarowanie i wycena sieci

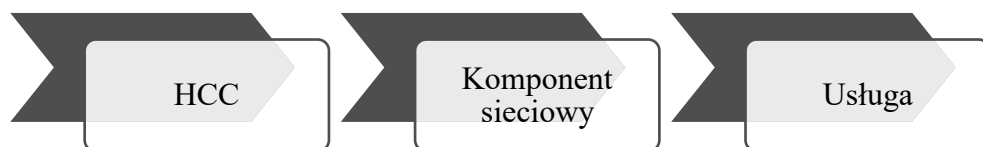
Po identyfikacji zapotrzebowania sieci kolejnym etapem procesu jest identyfikacja niezbędnego sprzętu sieciowego do obsługi zidentyfikowanego poziomu zapo-

trzebowania w godzinach szczytu. Osiąga się to dzięki zastosowaniu reguł inżynierskich, w których uwzględnia się modułową naturę sprzętu sieciowego, a tym samym identyfikuje poszczególne komponenty w ramach zdefiniowanego elementu sieci, takiego jak anteny czy moduły wzmacniaczy radiowych.

Kiedy zostanie zwymiarowany cały niezbędny sprzęt sieciowy, który został wyceniony, ustalenie jego kosztu za pomocą metody LRIC przypisuje się do jednorodnych kategorii kosztów – ang. Homogenous Cost Categories (HCC). Tak określony zestaw kosztów HCC ma ten sam czynnik, ten sam wzorzec relacji kosztów do wielkości – ang. Cost Volume Relationship (CVR) i takie samo tempo zmian technologii (Zaballos 2009). Założenie to jest podstawą do obliczenia rocznego kosztu dla każdego HCC, który obejmuje zarówno roczne wydatki (CAPEX), jak i roczne koszty operacyjne (OPEX).

2.3. Kalkulacja kosztów usługi

Aby obliczyć koszt jednostkowy usług, koszty zgrupowane w HCC są alokowane do elementów sieci, a następnie elementy sieci są alokowane do usług według schematu przedstawionego na rys. 2.1.



Rys. 2.1. Kroki w metodologii LRIC

Komponent sieciowy jest synonimem kosztu logicznego elementu hierarchii sieci. Są to funkcjonalnie spójne bloki, z których powstają usługi telekomunikacyjne. W przypadku sieci 5. generacji usługi są wyłącznie związane z transmisją pakietową. Wszystkie sieci telekomunikacyjne reprezentują rodzaj hierarchii. Taka hierarchia sieci składa się z węzłów (w sieci szkieletowej telefonii stacjonarnej węzły są przełącznikami) oraz ścieżek między nimi (tzw. łącza transmisyjne w sieci szkieletowej telefonii stacjonarnej). Taki hierarchiczny widok umożliwia analizę strumieni ruchu przechodzącego przez określone logiczne elementy sieci, a tym samym ocenę kosztów pojedynczej usługi.

2.4. Wykorzystanie metody Monte Carlo w ujęciu pojedynczego elementu sieciowego

Główną metodą oceny inwestycji w rozpatrywanym modelu oceny efektywności inwestycji w sieci 5G o niskich opóźnieniach jest metoda symulacyjna Monte Carlo

mająca szerokie zastosowanie między innymi w inżynierii, badaniach operacyjnych czy finansach (Kroese i in. 2014). Metoda ta opiera się na wielu powtórzeniach, repetycjach obliczenia wskaźnika efektywności, przy różnych wygenerowanych losowo w zadanym zakresie wartości wejściowych. Symulacje Monte Carlo są powszechnie stosowane w modelowaniu sieci telekomunikacyjnych w tym sieci 5G. Najczęściej wykorzystywane wskaźniki w symulacji to NPV i IRR. Poprawne wykorzystanie metody Monte Carlo związane jest z przygotowaniem modelu oraz cyklu symulacyjnego przeprowadzonego w kolejnych krokach.

Krok pierwszy to opracowanie modelu finansowego przedsięwzięcia z wyodrębnieniem zmiennych zdeterminowanych (pewnych) i losowych (niepewnych) oraz określenie korelacji między zmiennymi. Następnie – założenie przybliżonego rozkładu prawdopodobieństwa dla każdej zmiennej losowej. Symulowanie pierwszego eksperymentu oznacza losowy wybór wartości z przyjętego rozkładu prawdopodobieństwa danej zmiennej losowej i obliczanie przyjętej miary efektywności inwestycji, np. wskaźnika NPV (zmiennej objaśnianej). W kolejnym kroku przeprowadza się serię eksperymentów symulacyjnych w celu uzyskania różnych wartości zmiennej objaśnianej. Ostatecznie wyznaczenie i estymacja empirycznego rozkładu wartości zmiennej objaśnianej otrzymanego w wyniku serii eksperymentów symulacyjnych (Ostrowska 2002). Istotnymi elementami w symulacji Monte Carlo jest zminimalizowanie założeń co do zmiennych zdeterminowanych, tak aby nadać modelowi jak największą rzeczywistość, a także uwzględnienie korelacji między współczynnikami, dzięki czemu wyeliminowane będą warianty nierealne.

3. Model oceny efektywności rozwoju sieci 5G w przypadku niskich opóźnień

3.1. Założenia dotyczące części telekomunikacyjnej

W celu prawidłowej oceny całości sieci bądź wybranego zespołu stacji bazowych kluczowe jest prawidłowe opisanie pojedynczej jednostki referencyjnej. W przyjętych założeniach to stacja bazowa o standardowych³ parametrach konfiguracyjnych pracująca w częstotliwościach wysokich, tj. 26 Ghz oraz 28 Ghz, przy których jest spełnione kryterium niskich opóźnień. Całość stacji bazowej 5G możemy opisać w przybliżeniu dzięki podzieleniu obiektu na część oprogramowania (BTS *software*) oraz część fizyczną urządzenia (BTS *hardware*). W badanym modelu pominięta została część telekomunikacyjna – model potraktowano jako element podstawowy zgodnie z modelem

³ Parametry standardowe są to ustawienia zapewniające działanie podstawowej usługi – w tym przypadku transfer danych o niskich opóźnieniach.

LRIC do pojedynczego komponentu, którego możliwa multiplikacja jest zależna od topologii sieci, a tym samym wymagań odbiorów końcowych, czyli operatora.

3.2. Założenia dotyczące modelu statycznego

Żeby zbudować poprawny model, trzeba zrobić wstępne założenia do wykorzystania na kolejnych etapach. Najpierw należy podzielić wydatki dla pojedynczej stacji bazowej na komponenty odpowiedzialne za działanie i stanowiące strukturę wydatków całości inwestycji. Zaczyna się od podziału na wydatki operacyjne OPEX i inwestycyjne CAPEX (por. tab. 3.1).

Tabela 3.1. Struktura kosztów stacji bazowej 5G

Infrastruktura wieży – stacji bazowej	Cena	Rodzaj wydatku
BTS HW	1 949	inwestycja
BTS SW	4 265	Inwestycja
Usługi instalacji/integracji/utrzymania	4 200	Inwestycja
Wynajem wieży	4 458	Koszt
Wsparcie – koszty dodatkowe	845	Koszt
Transmisja – koszt dzierżawy łącza	345	Koszt
Energia	4 302	Koszt

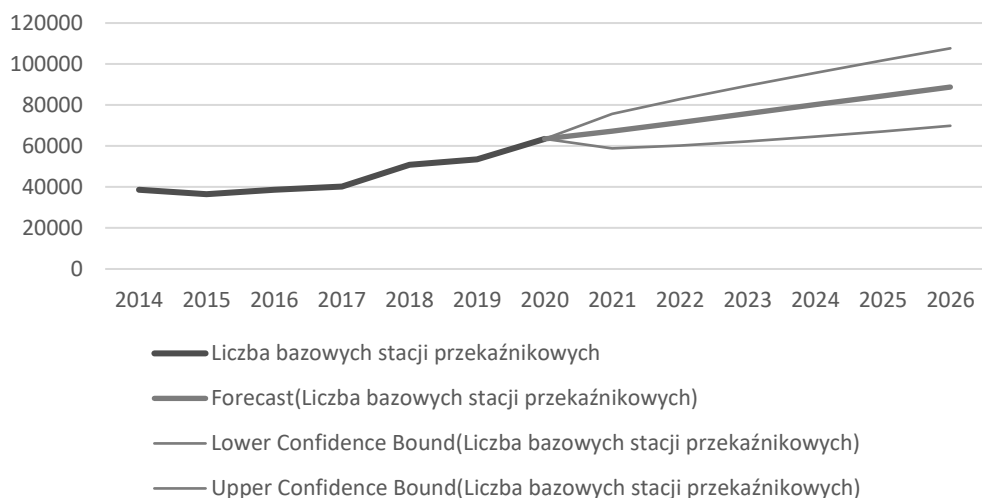
Tabela 3.2. Szacunkowy przyrost liczby stacji bazowych na terenie Polski; oprac. na podst.: (Wegner 2020)

Liczba stacji bazowych	Lata
38689	2014
36502	2015
38639	2016
40184	2017
50901	2018
53553	2019
63463	2020
67221	2021
71530	2022
75838	2023
80146	2024
84455	2025
88763	2026

Całość modelu statycznego podzielona jest na 5 lat inwestycji, w których jednym z etapów jest zbadanie przyrostu liczby stacji bazowych na badanym obszarze. Przyjętym

obszarem jest Polska, gdzie na podstawie raportu Głównego Urzędu Statystycznego liczba stacji bazowych w roku 2020 to 63 463 (Wegner 2020). Na podstawie historycznych informacji o liczbie stacji bazowych w latach wcześniejszych 2014–2020 można oszacować przyrost stacji bazowych w latach kolejnych, tj. 2020–2026, co zostało ujęte w tab. 3.2.

Dane dotyczące lat 2020–2026 oszacowano na podstawie linii trendu i modelowania liniowego przeprowadzonego w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel (rys. 3.1). Informacja ta jest istotna, ponieważ dzięki niej jest możliwe doprecyzowanie rynku telekomunikacyjnego i powiązanie z innym analizami rynku sieci 5G o niskich opóźnieniach, które obecnie stanowią marginalny element całości sieci operatorskich.



Rys. 3.1. Szacunkowy wzrost stacji bazowych w Polsce

W rezultacie na podstawie wymienionych założeń wstępnych modelu statycznego można opisać przychody oraz dynamikę wzrostu dla jednej stacji bazowej – por. tab. 3.3, a następnie oszacować aktualny przychód oraz docelowe przychody z inwestycji.

Jeśli przyjęte zostaną pewne założenia wynikające ze wcześniejszych obliczeń oraz branżowych analiz zewnętrznych (*The Impact...* 2021), można nakreślić model statyczny uwzględniający strukturę wymienionych kosztów z podziałem na koszt urządzeń i oprogramowania (jako części inwestycyjnej) oraz pozostałe koszty operacyjne (wynajem wieży, utrzymanie usługi, koszty energii elektrycznej⁴). W tabeli 3.4 przedstawiono

⁴ W nadchodzących latach branża telekomunikacji ruchomej, podążając za globalnym trendem, stara się zredukować pobór energii na stacjach bazowych dzięki specjalistycznym mechanizmom sztucznej inteligencji, które obniżają moc promieniowania anteny.

szczególową strukturę kosztów – nazwaną modelem statycznym – służącą za dane wejściowe do kolejnego etapu modelowania probabilistycznego.

Tabela 3.3. Przychód na pojedynczą stację bazową w latach 2022–2026 na terenie Polski

Rok	2022	2023	2024	2025	2026
Liczba stacji bazowych	71530	75838	80146	84455	88763
Przychody z usług telekomunikacji ruchomej z uwzględnieniem wszystkich dostępnych technologii, zł	12,9 mln	13,3 mln	13,7 mln	14 mln	14,5 mln
Przychód ze stacji bazowej na terenie Polski w przypadku usług LTE, zł	174 055	155 773	133 217	105 966	68 730
Przychód z pojedynczej stacji bazowej na terenie Polski w kolejnych latach w przypadku usługi 5G (niskich opóźnień), zł	5 939	19 089	37 209	60 617	94 523

Tabela 3.4. Model statyczny przepływów strumieni pieniężnych dla inwestycji na 5 lat

Struktura kosztu	Rok					
	0.	1.	2.	3.	4.	5.
Struktura wydatków stacji telekomunikacji mobilnej						
Koszty urządzeń – stacja bazowa wraz z antenami	(55 800)					
Koszty oprogramowania stacji bazowej + integracja	(82 567)					
Koszty utrzymania (maszty + energia + wsparcie)		(50 683)	(50 683)	(50 683)	(50 683)	(50 683)
Transmisja – koszt i dzierżawy łącza		(5614)	(5614)	(5614)	(5614)	(5614)
Wydatki na inwestycje ogółem	(138 367)	(56 297)	(56 297)	(56 297)	(56 297)	(56 297)
Struktura przychodów stacji telekomunikacji mobilnej						
Przychody z usług standardowych (głos + dane)		189 480	160 362	124 090	81 700	67 424
Przychody z usług 5G o niskich opóźnieniach		6500	26 632	49 425	73 842	95 830
Przychody z inwestycji ogółem		195 980	186 994	173 514	155 542	128 583
Tempo wzrostu rynku 5G		3%	14%	28%	47%	75%
Wynik po kosztach bezpośrednich						
Zysk z usług standardowych (głos + dane, 4G + 3G + 2G)		132 636	96 217	62045	32 680	13 485
Zysk z usług 5G o niskich opóźnieniach (poniżej 1 ms)		1950	10653	24 712	44 305	76 664
Koszty		(56 297)	(56 297)	(56 297)	(56 297)	(56 297)
WYNIK		78 289	50 573	30 460	20 688	33 851

Zaprezentowane w tab. 3.4 przepływy wyznaczono metodą FCFF (Free Cash Flow to Firm) i zaprezentowano przepływ z przedsięwzięcia, abstrahując od zastosowanych źródeł finansowania (Machala 2001). Zapotrzebowanie na kapitał obrotowy pominięto jako czynnik nieistotny ze względu na modelowaną inwestycję.

Aby obliczyć wartość bieżącą netto (NPV), należy wcześniej uwzględnić ryzyko inwestycji za pomocą oszacowanej stopy dyskontowej, a precyzyjniej – średniego ważonego kosztu kapitału (Weighted Average Cost of Capital; WACC), który wyrażany jest w postaci sumy udziału procentowego kapitału obcego do kosztu kapitału własnego po opodatkowaniu i udziału procentowego kapitału własnego do kosztu kapitału własnego (Hawawini, Viallet 2007). W przypadku branży telekomunikacji można to najlepiej przedstawić w tabeli (por. tab. 3.5).

Tabela 3.5. Struktura wartości wpływających na WACC

Parametr	Wartość	Źródło
Stopa zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka	6,67%	(Investing.com 2022)
Premia za ryzyko	6,67%	(Damodaran 2022a)
Beta	0,85	(Damodaran 2022a)
Koszt kapitału własnego	10,99%	Kalkulacja model CAPM
D/E	100,48%	(Damodaran 2022a)
D/(D + E)	49,9%	Kalkulacja
E/(D + E)	50,1%	Kalkulacja
Koszt długu	10,68%	Kalkulacja
Wibor 3-miesięczny	6,5%	(Bankier.pl 2022)
Średni koszt długu ⁵	4,1%	(Bankier.pl 2019)
WACC	9,82%	Kalkulacja

Wynikowy parametr wartości dyskonta to 9,82% uzyskany przez następujące kalkulacje:

$$\text{WACC} = (\text{koszt kapitału obcego po opodatkowaniu}) \times (\text{udział procentowy kapitału obcego}) + (\text{koszt kapitału własnego}) \times (\text{udział procentowy kapitału własnego}) \quad (\text{Hawawini, Viallet 2007}).$$

Zgodnie z modelem CAPM (Capital Asset Pricing Model) (Sharpe 1964) koszt kapitału własnego to suma stopy zwrotu z aktywów wolnych od ryzyka i premia za ryzyko pomnożona przez wskaźnik Beta dla sektora w branży. Koszt długu natomiast to suma WIBOR i średniego kosztu długu. Tak obliczony wskaźnik na poziomie 9,82% został przybliżony do wartości 10% i przyjęty jako parametr dyskonta do obliczeń NPV.

⁵ Średni koszt długu na podstawie ofert dostępnych kredytów inwestycyjnych z dnia 24 maja 2022 r. (Bankier.pl 2019).

Warto dodać, że aby inwestycja była atrakcyjna, IRR powinno być większa od obliczonej stopy dyskonta.

Na podstawie przepływu gotówki i z uwzględnieniem danych zawartych w tab. 3.4 można wyliczyć wartość bieżącą netto przy obliczonej stopie dyskonta powyżej ~10%.

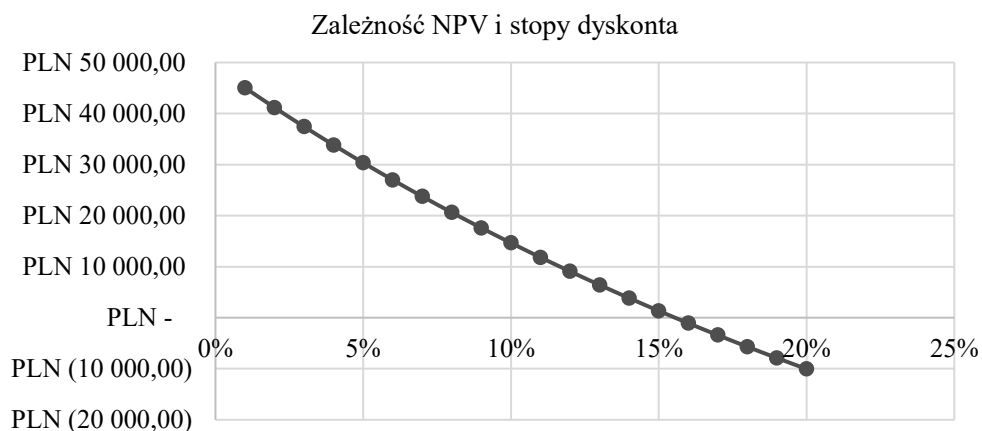
Wartość NPV wyznaczono według powszechnie stosowanej zależności zgodnie z kalkulacją:

$$\text{NPV} = -138367 + 78289/(1+0,1)^1 + 50573/(1+0,1)^2 + 30460/(1+0,1)^3 + \dots \\ \dots + 20688/(1+0,1)^4 + 33851/(1+0,1)^5 = 35185$$

Osiągnięty wynik jest dodatni, inwestycja może być zatem analizowana dalej i poddana ocenie ryzyka. Wynik ten jest też miarą wartości, jaką wykreujemy z uwzględnieniem upływu czasu i rozkładów czasowych przepływów pieniężnych w ciągu 5 lat.

Wartość bieżąca netto jest pierwszym wskaźnikiem dającym szybką ocenę inwestycji, lecz nie jedynym dostępnym. Kolejnym kluczowym elementem oceny jest wyznaczanie wewnętrznej stopy zwrotu IRR, która wprost wykazuje procent zainwestowanej gotówki otrzymanej po badanym okresie – tu 5-letnim. W badanym modelu statycznym wartość obliczonego IRR to 21%, czyli zysk z każdej zainwestowanej złotówki wyniesie 21 gr. Z uwzględnieniem stopy dyskonta 9,82% można przyjąć, że inwestycja „wykreuje” wartość równą w przybliżeniu 11 gr z każdej złotówki. Zależność do wyznaczenia IRR przyjmuje kształt:

$$0 = -CF_0 + \frac{CF_1}{(1 + \text{IRR})^1} + \frac{CF_2}{(1 + \text{IRR})^2} + \frac{CF_3}{(1 + \text{IRR})^3} + \frac{CF_4}{(1 + \text{IRR})^4} \\ + \frac{CF_5}{(1 + \text{IRR})^5} \quad (3.1)$$



Rys. 3.2. Zależność wartości NPV w funkcji stopy dyskonta

Wykorzystane współczynniki stanowią obraz oceny inwestycji przy założeniu stałej stopy dyskonta na poziomie 10%. Obliczenie NPV dla różnych wartości parametru Rate, czyli stopy dyskontowej, jest dokładniejszą informacją o wartości przedziału, dla którego przyjęta została stopa. Na rysunku 3.2 przedstawiono krzywą NPV w przypadku omawianej inwestycji. Wyraźnie dostrzegalne jest, że wskaźnik przyjmuje wartości ujemną dla stopy większej od 15%, czyli inwestycja będzie nierentowna. Innymi słowy, wszelkie stopy dyskonta mniejsze od 15% powodują NPV dodatnie, co umożliwia zaakceptowanie opłacalności inwestycji. Ponadto: „Zgodnie z kryterium IRR inwestycja powinna być przyjęta, jeśli jej koszt kapitału jest niższy od jej IRR” (Hawawini, Viallet 2007) – otrzymany wynik to 15,54%.

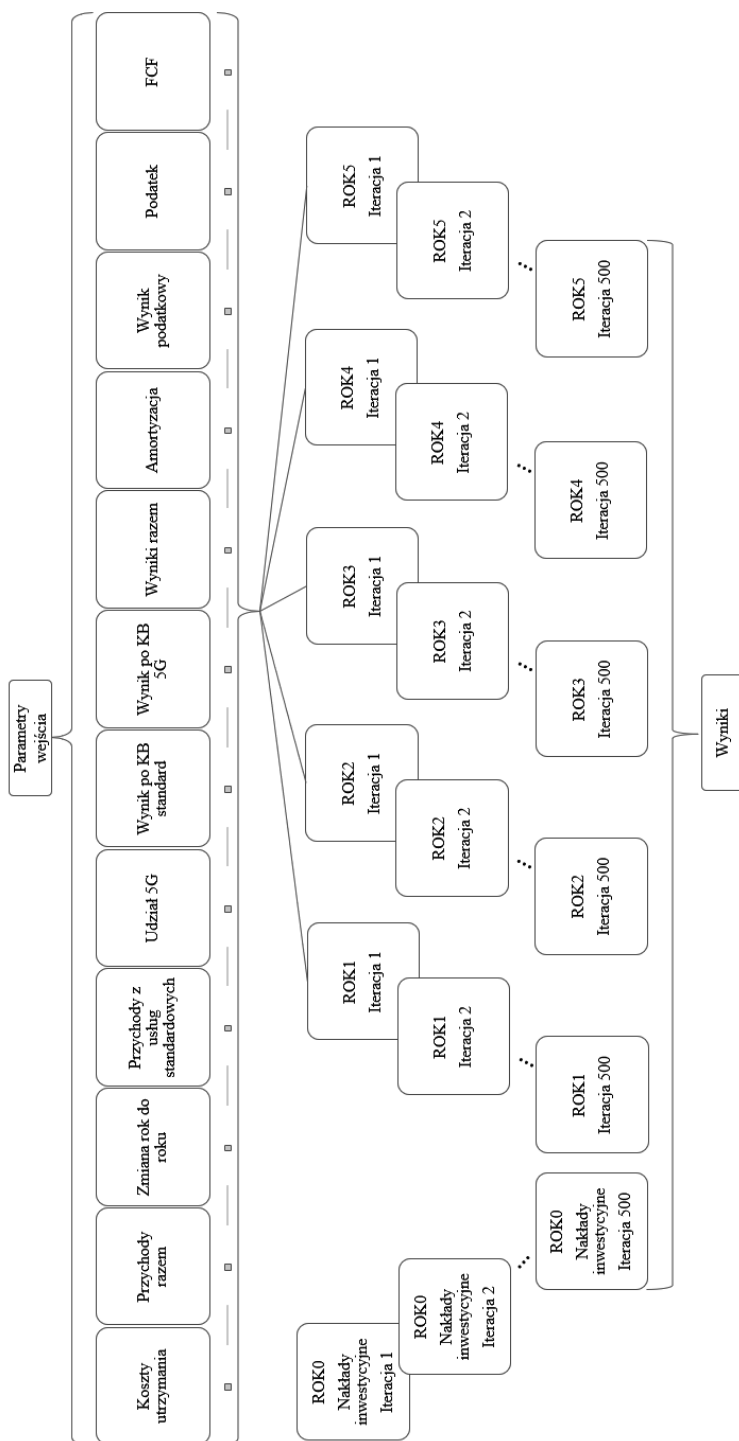
Opisane wyniki są punktem wyjścia do stworzenia modelu probabilistycznego, w którym dodawane będą kolejne zmienne obserwowane, takie jak cena oprogramowania czy koszt energii. W rezultacie będzie można oszacować przedziały wskazujące najwyższą opłacalność inwestycji.

3.3. Założenia do modelu probabilistycznego – Monte Carlo

Kolejny etap to wykorzystanie metody Monte Carlo do zbadania wpływu parametrów wejścia, np. kosztu inwestycji, tempa rozwoju branży telekomunikacji opartej na sieci 5G. Na schemacie blokowym przedstawionym na rys. 3.3 opisano zbudowany model wraz z parametrami wejścia. Model można podzielić na trzy równoległe warstwy. Pierwszą stanowią parametry wejściowe zbliżone do tych wykorzystywanych w modelu statycznym. W tabeli 3.6 podano szczegóły odnośnie do każdego z nich.

Tabela 3.6. Opis parametrów wejścia do modelu probabilistycznego

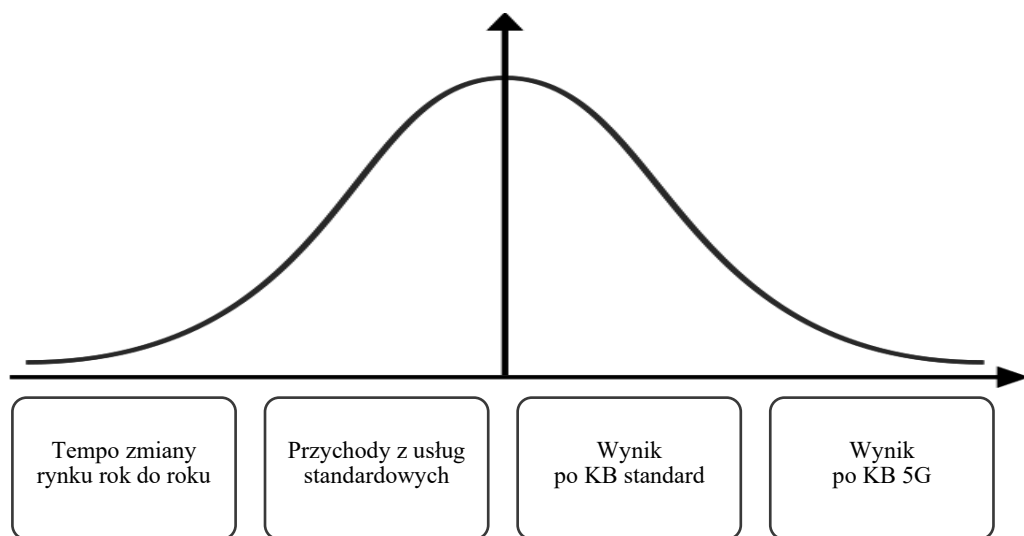
Parametr	Opis
Koszty utrzymania	Zakres minimalnych i maksymalnych kosztów utrzymania naliczane rocznie
Przychody razem	Całość przychodu dla wszystkich usług LTE + 5G
Zmiana przy YtY	Tempo rozwoju rynku rok do roku
Przychody z usług standardowych	Wyodrębnione przychody z usług LTE i pozostałych
Przychody 5G	Wyodrębnione przychody z usług 5G o niskich opóźnieniach
Udział 5G	Udział technologii 5G w całości rynku na terenie Polski
Wynik po KB (koszt bieżący) usług standardowych	Wynik finansowy po kosztach bieżących dla usług LTE i pozostałych
Wynik po KB usług 5G	Wynik finansowy po kosztach bieżących dla usług 5G o niskich opóźnieniach
Wyniki razem	Skonsolidowany wynik finansowy EBITDA
Amortyzacja	Amortyzacja liniowa urządzeń infrastruktury
Wynik podatkowy	Wynik przed opodatkowaniem
Podatek	Podatek przyjęty stały – 19%
FCF	Przepływy pieniężne w inwestycji



Rys. 3.3. Schemat blokowy modelu z wykorzystaniem metody Monte Carlo

Koszty utrzymania oraz nakłady inwestycyjne przyjęto jako wartości o rozkładzie jednorodnym z uwzględnieniem wartości brzegowych min. i max. w modelu. Kluczowe pozostało zbadanie ich wartości maksymalnych, co ma szczególnie znaczenie przy nakładach inwestycyjnych. Wynik ten umożliwia oszacowanie maksymalnej ceny, jaką operator może zapłacić dostawcy za urządzenie i oprogramowanie stacji bazowej.

Kolejne parametry wejścia, tempo wzrostu całego rynku telekomunikacyjnego czy rentowność z usług w kolejnych latach, czyli „przechwytywanie” rynku przez usługi 5G, są opisane rozkładem normalny z uwagi na ich losowy charakter i mniejszy wpływ inwestora⁶.



Rys. 3.4. Rozkład normalny opisujący parametry modelu

Następna warstwa to macierz składająca się z 500 iteracji wymienionych parametrów wejściowych zgodnie z zadaniem rozkładem, rozłożona na pięć okresów w kolejnych latach inwestycji.

Ostatnią warstwą modelu są wyniki – chodzi o zebrane średnie wartości przepływów gotówkowych [FCF] z każdej iteracji w poszczególnych latach. Na podstawie wyników z każdej iteracji zostaje obliczona wartość NPV oraz IRR, które interpretuje się jako szybkie wskaźniki umożliwiające ocenę, czy opisany produkt, tj. stacja bazowa 5G o niskich opóźnieniach, znajduje się w przedziale akceptowalnych kosztów inwestycyjnych. Szerzej szczegółowe wyniki oraz przykładowe wykorzystanie stworzonego modelu podczas pracy zawodowej zostanie omówione w następnych podrozdziałach.

⁶ Operatorzy zazwyczaj otrzymują różne oferty cenowe od dostawców sprzętu, na które mają znaczący wpływ. Na rozwój technologii czy dynamikę rynku wpływ jest bardzo ograniczony.

3.4. Wyniki z symulacji na podstawie modelu dynamicznego

Na podstawie zdefiniowanych parametrów początkowych na wejściu modelu (opisanych w tab. 3.6) przeprowadzona została symulacja, której kluczowe wyniki zamieszczono w tab. 3.7.

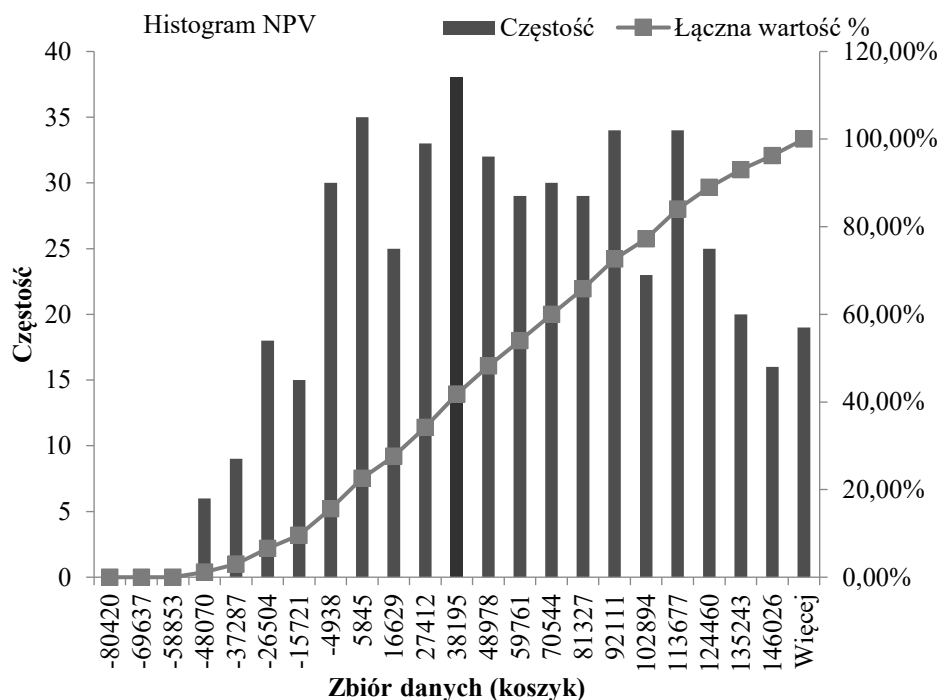
Tabela 3.7. Wyniki symulacji Monte Carlo dla zadanych parametrów wejścia, w przypadku których maksymalny nakład inwestycyjny to 220 tys. zł oraz 320 tys. zł

Współczynniki	NPV dla maksymalnego nakładu inwestycyjnego 220 tys. zł	NPV dla maksymalnego nakładu inwestycyjnego 320 tys. zł
Średnia	29 848	1 883
Odchylenie standardowe	48 958	68 570
Wartość minimalna	-88 471	-160 094
Wartość maksymalna	144 037	139 834
Wartość -1σ	-19 110	-66 686
Wartość -2σ	-68 068	-135 257
Wartość -3σ	-117 026	-203 828
Wartość 1σ	78 806	70 455
Wartość 2σ	127 765	139 025
Wartość 3σ	176 723	207 596

Z analizy wyników zamieszczonych w tab. 3.7 wynika, że średnie NPV to wartość uśredniona z 500 iteracji dla maksymalnych nakładów inwestycyjnych rzędu 220 tys. zł na pojedynczą stację bazową, przy maksimum ok. 144 tys. wartości netto, przy stopie dyskontowej na poziomie 10%. Kryterium NPV powinno być użyte w odniesieniu do innego porównywalnego przypadku, w celu porównania zatem przeprowadzona została symulacja przy zbliżonych warunkach, ze zmianą maksymalnych nakładów inwestycyjnych na stację bazową do wartości 320 tys. zł. W praktyce oznacza to, że nasza stacja będzie wyposażona na przykład w anteny o większej skuteczności zwiększające pojemność oraz jakość usług (por. tab. 3.6). Jeśli wziąć pod uwagę parametry średniego NPV, widać wprost górny limit inwestycji, wskaźnik spadł ok. 93%, co przy założeniu niezmienności pozostałych parametrów symulacji, jak tempo wzrostu rynku oraz rentowność branży 5G, generuje wątpliwości odnośnie do słuszności inwestycji. Dodatkowo, warto zwrócić uwagę na minimalną wartość NPV (por. tab. 3.7) – jego ujemna wartość oznacza większe prawdopodobieństwo niepowodzenia inwestycji. W porównaniu: w symulacji z graniczną wartością inwestycji 220 tys. zł taka sytuacja nie miała miejsca w żadnej z 500 prób. Zanim zostanie omówiony histogram z całości symulacji, warto przyjrzeć się wynikom wartości sigma σ . Z charakterystyki rozkładu normalnego wynika, że 68% obserwacji znajduje się w przedziale 1σ – czyli dla pierwszej analizowanej inwestycji o kosztach 220 tys. zł będzie to przedział $-19,110-78,806$ NPV. Analogicznie wyzna-

czane są kolejne przedziały⁷, w których 5% wystąpień znajdzie się w przedziale 78,806–127,765 dla 2σ oraz 0,3% w przedziale kolejnym 127,765–176,723 dla 3σ . Znając przedziały można wnioskować, że znamy przedziały, w których wartości NPV wystąpią z prawdopodobieństwem 99,7%.

Wcześniej zostały wymienione kluczowe wskaźniki opisujące analizowaną inwestycję. Żeby w pełni zobrazować wynik całości prac symulacyjnych, warto sprowadzić całość do postaci histogramu – por. rys. 3.5. Na tym rysunku dane wynikowe zostały sklasteryzowane w funkcji wystąpień, co jest szczegółowym obrazem wyników z wszystkich iteracji.



Rys. 3.5. Histogram opisujący rozkład częstości występowania wartości NPV

Dzięki tej metodzie jest wprost widoczna wartość dominująca powtarzająca się 38 razy i znajdująca się w koszyku 38 135–48 978 (szary słupek na histogramie), czyli dominanta. Takiego zakresu wartości NPV możemy spodziewać się przy zadanych warunkach wejściowych. Wynik stanowi przedział ufności, który jest oszacowaniem aktualnej wartości netto dla maksymalnych kosztów inwestycji na poziomie 220 tys. zł na stację bazową.

⁷ Identycznie wyznaczone są ujemne wartości bliźniacze $-\sigma$, -2σ oraz -3σ .

Tabela 3.8. Opis parametrów modelu wykorzystany do oszacowania efektywności inwestycji

Parametr	Opis	Wartość
Nakłady inwestycyjne	Koszt zakupu urządzeń oraz oprogramowania stacji bazowej – CAPEX	88 000–320 000
Koszty utrzymania	Zakres minimalnych i maksymalnych kosztów utrzymania naliczanych rocznie – OPEX	47 000–67000 [zł]
Przychody bazowe	Całość przychodu dla wszystkich usług LTE + 5G	195 000 +/- 5000 [zł]
Bazowy udział przychodów 5G	Aktualny udział 5G o niskich opóźnieniach na rynku	3%
Rentowność usług standardowych w jednym roku	Bieżąca rentowność ze wszystkich usług standardowych działających aktualnie u operatora	60% przy 5% niepewności
Rentowność 5G	Szacowana rentowność z usług 5G o niskich opóźnieniach	30% przy 5% niepewności
Tempo kurczenia się/wzrostu rynku YtY	Założenie dotyczące całości dynamiki rynku telekomunikacji mobilnej z uwzględnieniem 5G, 4G, 3G i 2G liczone rok do roku	3% przy 1% niepewności
Tempo wzrostu udziału rynku 5G	Zakładana dynamika wzrostu technologii 5G o niskich opóźnieniach w całości rynku	40% przy 5% niepewności
Amortyzacja	Amortyzacja liniowa urządzeń infrastruktury	
Podatek	Podatek przyjęty stały 19%	19%
FCF	Przepływy pieniężne dla inwestycji rok 0 (nakłady inwestycyjne – CAPEX)	–195 669,83
	Przepływy pieniężne dla inwestycji – rok 1	54 235
	Przepływy pieniężne dla inwestycji – rok 2	49 829
	Przepływy pieniężne dla inwestycji – rok 3	52 031
	Przepływy pieniężne dla inwestycji – 4	52 886
	Przepływy pieniężne dla inwestycji – rok 5	54 027
NPV	Średnia wartość z całości symulacji	3 576
IRR	Średnia wartość z całości symulacji	14,64%

Aby przybliżyć praktyczne zastosowanie opracowanego modelu, można posłużyć się następującym przykładem: w jednym z europejskich krajów operator telefonii komórkowej rozważa inwestycje w obszarze przemysłowym, gdzie powstać ma jedna z największych, w pełni autonomiczna montownia samochodów elektrycznych. Niestety, jest konieczna modernizacja aktualnej sieci i rozbudowa stacji bazowych, tak aby możliwe było zaoferowanie usługi o niskich opóźnieniach wymagane w przemyśle autonomicznym⁸. Przedstawiciele opisywanego sektora przemysłu są zainteresowani podpisaniem kontraktu na 5 lat, w którego ramach będą korzystać z sieci 5G o niskich opóźnieniach do realizacji produkcji. Operator sieci radiowej wyliczył, że aby zapewnić

⁸ Jako przemysł / fabryki autonomiczne rozumiane jest wyposażenie fabryki w roboty, ingerencje człowieka ograniczona są tu do minimum (*Cztery rodzaje AMR-ów...* 2022).

wymagany poziom usług na omawianym obszarze 25 ha, wymaganych jest 18 stacji bazowych, w dwóch różnych konfiguracjach po dziewięć sztuk. Wynik osiągnięty z wykorzystaniem omawianego modelu przedstawiony został w tab. 3.8.

Istotny w tab. 3.8 jest pierwszy wiersz, w którym został podany przedział wydatków inwestycyjnych wyrażony kosztem urządzenia, czyli jednostką obliczeniową, anteny i kosztem oprogramowania stacji bazowej. W opisywanym przykładzie operator powinien znaleźć dostawcę sprzętu wraz z oprogramowaniem nie droższym niż 320 tys. zł z uwzględnieniem przyjętych założeń, tak aby z każdej zainwestowanej złotówki w rozwój sieci otrzymać 14 gr. W ten sposób obliczone koszty i efektywność z pojedynczej (można założyć) wzorcowej stacji bazowej dla jednej konfiguracji można przemnożyć przez liczbę wystąpień. To oznacza, że w opisywanym przykładzie jedna konfiguracja to dziewięć stacji bazowych, przy założeniach kosztów do 320 tys., a pozostałe dziewięć mogą stanowić mniej wymagającą konfigurację i zawierać się w przedziale do 220 tys. zł za jedną stację bazową.

4. Podsumowanie

W omówieniu warto dotychczas uzyskane wyniki i obserwacje wykorzystać do realnego użycia. Połączenie zagadnienia dotyczącego części telekomunikacyjnej z omawianym problemem menadżerskim umożliwia potwierdzenie przyjętych założeń, a także przekonuje o realnej potrzebie opracowania modelu jako narzędzia do przyszłych analiz.

Opisany w przykładzie „scenariusz” jest bardzo zbieżny z aktualnymi wyzwaniami w branży telekomunikacyjnej, w której w nadchodzących latach sieci będą budowane na podstawie wcześniej uzasadnionego wykorzystania, głównie przez przemysł. Warto pamiętać, że operatorzy rozszerzający ofertę w stronę przemysłu w modelu B2B będą zobowiązani do kalkulacji niewielkiej liczby stacji z uwzględnieniem oceny efektywności inwestycji. Sieci 5G o niskich opóźnieniach ze względu na naturę częstotliwości i fizykę fali nie nadają się do zastosowania w skali kraju, ponieważ liczba stacji bazowych wymaganych do zapewnienia poziomu usługi, który abonenci mają obecnie, byłaby o kilka wielkości większa, co skutkowałoby nieopłacalnością inwestycji.

Bibliografia

- Bankier (2019), *bankier.pl, Kredyt inwestycyjny – koszty i warunki*;
<https://www.bankier.pl/wiadomosc/Kredyt-inwestycyjny-i-obrotowy-porownanie-ofert-bankow-7644412.html> [dostęp: marzec 2019].
- Bankier (2022), *bankier.pl, WIBOR Warsaw Interbank Offer Rate*;
<https://www.bankier.pl/mieszkaniowe/stopy-procentowe/wibor> [dostęp: maj 2022].

- Cztery rodzaje AMR-ów – autonomicznych robotów mobilnych (2022);
<https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/autonomiczne-mobilne-roboty-amr/>
- Damodaran A. (2022a), *Betas by Sector – Telecom Equipment*;
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html [dostęp: styczeń 2022].
- Damodaran A. (2022b), *Country Default Spreads and Risk Premiums*;
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html [dostęp: 2022].
- Hawawini G., Viallet C. (2007a) *Finanse menedżerskie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Hawawini G., Viallet C. (2007b), *Zarządzanie finansami a kreowanie wartości*, w: *Finanse menedżerskie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 29.
- Investing.com (2022), *Rentowność obligacji: Polska 10-letnie*;
<https://pl.investing.com/rates-bonds/poland-10-year-bond-yield> [dostęp: maj 2022].
- Kroese D.P. i in. (2014), *Why the Monte Carlo method is so important today*, „WIREs Comput Stat”, 20 czerwca, 6, s. 386–392.
- Machala R. (2001), *Praktyczne zarządzanie finansami firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Ostrowska E. (2002), *Ryzyko projektów inwestycyjnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Sharpe W.F. (1964), *Capital Asset Prices: a Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, „The Journal of Finance”, 19(3), s. 425–442.
- The Impact of 5G on the European Economy* (2021), Accenture Strategy, February.
- Wegner M. (2020), *Telekomunikacja w 2020*, GUS, Szczecin.
- Zaballos A.G., J.M. (2009), *International Telecommunication Union. Regulatory Accounting Guide*;
https://www.itu.int/ITU-D/finance/Studies/Regulatory_accounting_guide-final1.1.pdf

Projekt obniżenia kosztów wykonywania inspekcji urządzeń na terenie działania biura w Opolu – Oddział Urzędu Dozoru Technicznego we Wrocławiu

ANDRZEJ KUCHTA¹, BOŻENA MIELCZAREK²

1. Wprowadzenie

Jednym z podstawowych zadań Urzędu Dozoru Technicznego³ (UDT) jest dozór nad eksploatacją urządzeń mogących stwarzać zagrożenie wskutek rozprężania cieczy lub gazów znajdujących się pod ciśnieniem różnym od atmosferycznego, wyzwolenia energii kinetycznej lub potencjalnej przy przemieszczaniu ludzi lub ładunków w ograniczonym zasięgu albo rozprzestrzeniania się materiałów niebezpiecznych podczas ich magazynowania lub transportu.

Czynności inspekcyjne wykonywane są przez inspektorów UDT, którzy po szkoleniach i wewnętrznych egzaminach uzyskują kolejne autoryzacje do przeprowadzania badań konkretnych rodzajów urządzeń objętych dozorem technicznym. Stosowany obecnie, a zakorzeniony w ponadstuletniej tradycji dozoru technicznego w Polsce, system szkoleń i autoryzacji personelu technicznego UDT wprowadza podział na inspektorów kontrolujących albo urządzenia transportu bliskiego (UTB), albo urządzenia ciśnieniowe (UC). Wielu użytkowników eksploatuje jednak jednocześnie urządzenia należące do obu kategorii i czynności dozoru technicznego wykonywane są w tych

¹ Absolwent 47. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

³ Urząd Dozoru Technicznego ma siedzibę w Warszawie, jednym z trzech biur oddziału wrocławskiego UDT jest biuro w Opolu.

przedsiębiorstwach przez dwóch inspektorów UDT. Realizacja zadań inspekcyjnych w aktualnym systemie autoryzacji wiąże się z niedogodnościami zarówno dla użytkowników, jak i dla UDT. Kontrole urządzeń ciśnieniowych i urządzeń transportu bliskiego są przeprowadzane w innych terminach, eksploatujący musi zatem dwukrotnie zapewnić możliwość przeprowadzenia badań. Koszty dojazdu do tego samego użytkownika generowane są przez inspektorów z dwóch działów i nie jest możliwe wykonanie czynności dozoru technicznego przy urządzeniach ciśnieniowych i transportu bliskiego przez jednego inspektora mimo bezpośredniego sąsiedztwa urządzeń obu rodzajów.

W rozdziale zweryfikowano hipotezę zakładającą, że zmiana systemu szkoleń i autoryzacji personelu technicznego UDT na taki, który umożliwi nadawanie autoryzacji do wykonywania niektórych czynności dozoru technicznego przy urządzeniach obu kategorii, tj. urządzeniach ciśnieniowych i transportu bliskiego – usprawni planowanie i wykonywanie dozoru technicznego, a zwłaszcza ograniczy koszty dojazdu do kontrolowanych urządzeń i spowoduje wymierne oszczędności. Wprowadzenie proponowanej zmiany nie może się wiązać z obniżeniem poziomu bezpieczeństwa eksploatacji dozorowanych urządzeń.

W pracy przeprowadzono analizę porównawczą obu przypadków, czyli obecnego – z podziałem na urządzenia ciśnieniowe i transportu bliskiego, oraz proponowanego – przewidującego możliwość wykonywania badań urządzeń obu kategorii przez jednego inspektora. Analizę wykonano z uwzględnieniem rzeczywistego rozmieszczenia w terenie urządzeń objętych dozorem technicznym. Pod uwagę zostało wzięte ryzyko związane z eksploatacją urządzeń, szacowany czas dojazdu inspektora na miejsce i rzeczywisty harmonogram badań. Dane pochodzą ze Zintegrowanego Systemu Informatycznego (ZSI) UDT.

Podjęte zagadnienie przedstawione w rozdziale dotyczy wyboru optymalnej kolejności – znane jest pod nazwą „problemu komiwojażera” (Winston 2020). Chodzi o znalezienie najkrótszej drogi między punktami, które komiwojażer zobowiązany jest odwiedzić, przy czym każdy punkt jest odwiedzany tylko raz, a początek i koniec znajduje się w jednym wyznaczonym punkcie (Render i in. 2003).

2. Dozór techniczny

2.1. Uwarunkowania prawne

Urząd Dozoru Technicznego jest państwową osobą prawną działającą w obszarze bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń technicznych na podstawie szeregu aktów prawnych, przede wszystkim ustawy o dozorze technicznym (Ustawa 2000).

W tej ustawie określone zostały trzy formy dozoru technicznego: pełny, ograniczony, uproszczony. Dozorem pełnym objęte są najbardziej skomplikowane i niebezpieczne

urządzenia; dozór ograniczony dotyczy urządzeń prostszych i stwarzających mniejsze zagrożenia; formą dozoru uproszczonego objęto natomiast urządzenia spełniające ustawowe, formalno-prawne kryteria podległości pod dozór, ale stwarzające minimalne ryzyko związane z ich użytkowaniem. Eksploatacja urządzenia podlegającego dozorowi technicznemu może odbywać się na podstawie ważnej decyzji zezwalającej na eksploatację wydanej przez organ właściwej jednostki dozoru technicznego, z wyjątkiem urządzeń objętych formą dozoru uproszczonego. W przepisach o dozorze technicznym (Rozporządzenie 2018) przewidziano także zróżnicowanie co do zakresu i rodzaju badań technicznych w zależności od formy dozoru oraz okoliczności przeprowadzania inspekcji. Badaniom poprzedzającym wydanie pierwszej decyzji zezwalającej na eksploatację i badaniom doraźnym eksploatacyjnym (po niektórych naprawach, wymianach pewnych elementów albo podzespołów, demontażu i ponownym montażu lub po modernizacjach) podlegają urządzenia objęte formą dozoru pełnego oraz dozoru ograniczonego. Badaniom doraźnym powypadkowym lub poawaryjnym podlegają wszystkie urządzenia objęte dozorem technicznym – niezależnie od formy dozoru. Ze względu na terminy ważności decyzji zezwalających na eksploatację urządzenia pod dozorem pełnym podlegają badaniom okresowym, a urządzenia pod dozorem ograniczonym – badaniom doraźnym kontrolnym. Formy dozoru technicznego i terminy badań okresowych i doraźnych kontrolnych wynikają z przepisów wykonawczych do ustawy o dozorze technicznym, tj. rozporządzeń w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego (Rozporządzenie 2018; Rozporządzenie 2002; Rozporządzenie 2001).

Jednym z zadań UDT, wynikających bezpośrednio z ustawy o dozorze technicznym, jest analizowanie okoliczności i przyczyn niebezpiecznych awarii oraz nieszczęśliwych wypadków, które wydarzyły się w związku z eksploatacją urządzeń objętych dozorem technicznym (Ustawa 2000). Ocena ryzyka towarzyszącego użytkowaniu danego rodzaju urządzeń opiera się więc nie tylko na wiedzy, doświadczeniu lub intuicji personelu technicznego UDT, lecz także na wieloletnich statystykach wyników i wniosków pochodzących z badań przyczyn i okoliczności niebezpiecznych awarii i nieszczęśliwych wypadków.

2.2. Personel techniczny UDT i logistyka badań

Do pracy w charakterze inspektorów dozoru technicznego przyjmowani są inżynierowie, którzy po zatrudnieniu w UDT odbywają kilkumiesięczne szkolenie zakończone wewnętrznym egzaminem sprawdzającym ich kompetencje. Pozytywny wynik egzaminu oznacza uzyskanie autoryzacji do wykonywania czynności dozoru technicznego, takich jak: badanie urządzeń, uzgadnianie dokumentacji napraw lub modernizacji urządzeń technicznych, sprawdzanie kwalifikacji osób obsługujących lub konserwujących urządzenia techniczne, uprawniania zakładów do napraw lub modernizacji urządzeń technicznych.

Przeprowadzanie kontroli stanu technicznego urządzeń podlegających dozorowi technicznemu, warunków ich użytkowania oraz przestrzegania przepisów o dozorze technicznym oznacza konieczność przeprowadzenia czynności przy urządzeniu, a także kontroli przestrzegania przepisów dotyczących eksploatacji urządzeń objętych dozorem u użytkownika – w miejscu, w którym konkretne urządzenie jest wykorzystywane. W celu wykonania tego zadania inspektor UDT musi uzgodnić z eksploatującym konkretny termin przeprowadzenia kontroli wybranego urządzenia. Konieczność wykonania czynności przy urządzeniu wiąże się z dotarciem inspektora do miejsca eksploatacji tego urządzenia. Z tego powodu pracownicy na stanowiskach inspektorów UDT zatrudnieni są w systemie zadaniowego czasu pracy, co oznacza, że ich obowiązki służbowe nie muszą być wykonywane w określonym przedziale czasu, np. od 7.00 do 15.00 każdego dnia. Zadania inspektora UDT muszą zostać zrealizowane w ciągu 40 godz. pracy tygodniowo, średnio w ciągu 8 godz. dziennie. Warto podkreślić, że dojazd do miejsca wykonania pierwszej czynności inspektora oraz powrót z ostatniej czynności nie jest wliczany do czasu pracy, czas poświęcony na przejazdy między kolejnymi czynnościami u różnych użytkowników natomiast jest składnikiem czasu pracy inspektora. Dojazd do pierwszego urządzenia i powrót z badania ostatniego w danym dniu urządzenia ma jednak wpływ na koszty podróży służbowej pracownika UDT.

Inspektor UDT powinien wykonać przeciętnie 6–8 badań okresowych lub doraźnych kontrolnych w ciągu jednego dnia pracy. W sprzyjających okolicznościach jest możliwe zrealizowanie nawet większej liczby badań, np. gdy wszystkie przeznaczone do kontroli urządzenia są jednocześnie dostępne w tym samym miejscu lub bliskim sąsiedztwie, a użytkownik zapewni możliwość symultanicznego wykonywania czynności.

Wielu użytkowników urządzeń objętych dozorem technicznym jednocześnie eksploatuje zarówno urządzenia ciśnieniowe, jak i urządzenia transportu bliskiego. Inspekcje tych urządzeń są obecnie przeprowadzane odrębnie przez inspektorów z działu ciśnieniowego i działu urządzeń transportu bliskiego. Zaangażowanie inspektorów z dwóch działów w badania urządzeń u jednego eksploatującego bywa niekorzystne i dla użytkownika (dwie kontrole zamiast jednej, najczęściej w różnych dniach), i UDT (podwójne koszty dojazdu do tego samego użytkownika, brak możliwości zbadania urządzenia eksploatowanego w pobliżu ze względu na brak wymaganej autoryzacji inspektora, co (poza kosztami drugiej podróży służbowej) może wiązać się z wizerunkową szkodą dla UDT). Dlatego celowe wydaje się rozważenie, czy można te niedogodności ograniczyć.

2.3. Propozycja ograniczenia kosztów wykonywania inspekcji

Mając na uwadze logistykę wykonywania badań technicznych urządzeń objętych dozorem technicznym, zwłaszcza zmniejszenie kosztów realizacji tych zadań, warto

rozpatrzyć zmianę systemu szkolenia i autoryzacji personelu technicznego UDT i stworzyć dodatkową autoryzację łączącą kompetencje właściwe dla inspektorów UDT z działu urządzeń ciśnieniowych i działu urządzeń transportu bliskiego. W efekcie inspektor, którego ścieżka kariery jest związana z jednym z działów technicznych UDT, miałby możliwość uzyskania autoryzacji do wykonywania czynności przy urządzeniach przynależnych do drugiego działu.

Zakres czynności dozoru technicznego w przypadku inspektorów łączących kwalifikacje właściwe dla obu działów nie jest przedmiotem tego opracowania i wymaga osobnej analizy. Można jednak założyć, że rutynowe badania wynikające z terminów ważności decyzji zezwalającej na eksploatację urządzenia mogłyby być realizowane właśnie przez inspektorów z poszerzoną autoryzacją. Z zakresu ich możliwości należałoby przy tym wyłączyć na przykład badania urządzeń po wypadkach lub niebezpiecznych uszkodzeniach.

W przypadku urządzeń ciśnieniowych badania zawierające rewizję wewnętrzną i główną, próbę szczelności lub próby ciśnieniowe powinny pozostać dostępne wyłącznie dla tradycyjnie autoryzowanych inspektorów działu ciśnieniowego.

3. Metoda badań

3.1. Zaplanowanie badania

Opierając się na rzeczywistym rozkładzie lokalizacji oraz harmonogramie terminów badań urządzeń na terenie biura w Opolu Oddziału UDT we Wrocławiu, można ocenić, czy umożliwienie inspektorom z działu UC kontrolowania niektórych urządzeń transportu bliskiego i odwrotnie: umożliwienie inspektorom działu UTB sprawdzania wybranych urządzeń ciśnieniowych – przyniesie wymierne ekonomiczne korzyści dla UDT.

Obszar działania rozpatrywanego biura obejmuje teren województwa opolskiego z wyłączeniem gmin: Praszka, Rudnik, Gorzów Śląski, Radłów, Olesno i Dobrodzień. Inspektor rozlicza podróże służbowe, przyjmując jako początek i koniec wyjazdu służbowego siedzibę biura mieszczącą się w Opolu przy ul. Plebiscytowej 5. Połączenia drogowe, po których przemieszcza się inspektor UDT, umożliwiają wybór kilku kierunków, np.: Opole–Zawadzkie, Opole–Brzeg, Opole–Nysa. Po pogrupowaniu urządzeń znajdujących się w gminach leżących w danym kierunku oraz uwzględnieniu odległości między urządzeniami, a także czasu niezbędnego do pokonania rozpatrywanych dystansów można oszacować liczbę kilometrów, które inspektor UDT zmuszony jest przejechać, żeby zrealizować swoje zadania w określonym czasie.

Dane lokalizacyjne oraz terminy badań urządzeń pobrano z ZSI UDT 6 maja 2022 r. Pod uwagę wzięto okres od czerwca 2022 r. do maja 2023 r., ponieważ 12 miesięcy to

najkrótszy odstęp czasowy między planowanymi badaniami. Z danych usunięto nazwy użytkowników oraz ich adresy, a pozostawiono wyłącznie dane lokalizacyjne urządzeń.

3.2. Przyjęte założenia

Porównano długości zaplanowanej trasy dojazdowej dla inspektora, który mógłby kontrolować zarówno urządzenia ciśnieniowe, jak i urządzenia transportu bliskiego z sumą odległości do pokonania przez inspektorów z dwóch działów wykonujących takie same badania. Zdefiniowano dziesięć tras – ich początkiem zawsze było biuro UDT w Opolu. Odległości między lokalizacjami urządzeń ustalono na podstawie Google Maps.

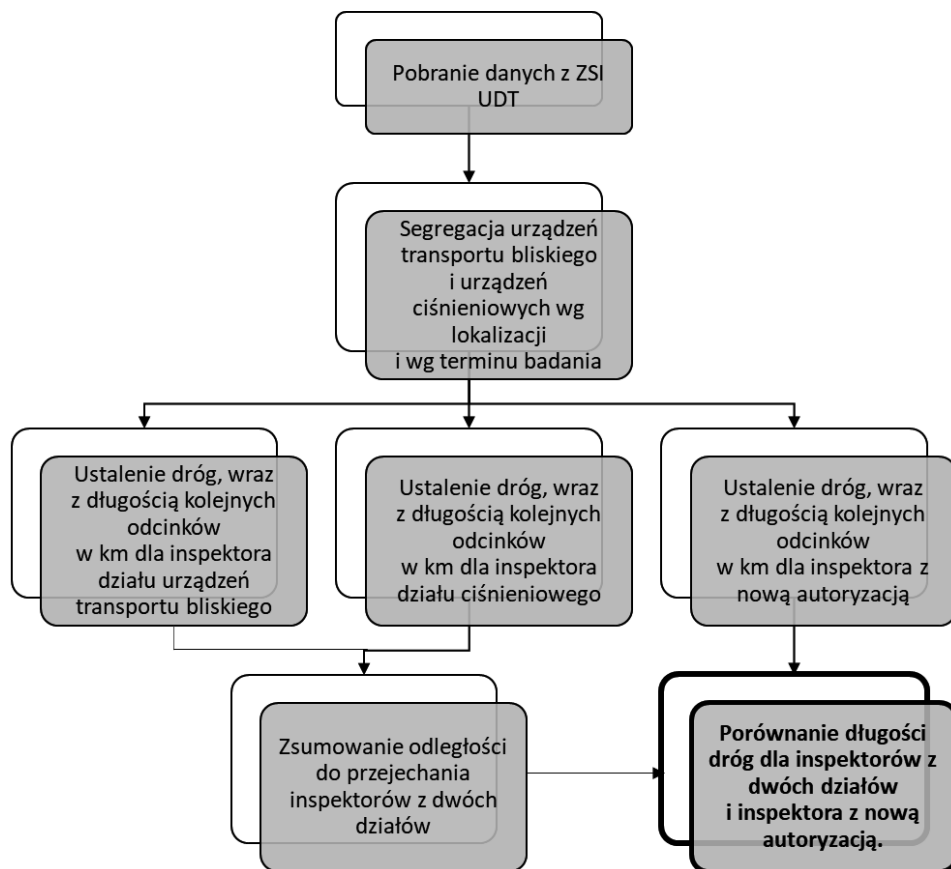
Inspektor UDT wykonuje zadania powierzone przez przełożonego na podstawie planu badań, którego źródłem jest ZSI UDT. W praktyce trasa przemieszczania się inspektora w celu przeprowadzenia badań kolejnych urządzeń zależy od losowego rozkładu różnych czynników i z tego powodu jest najczęściej niepowtarzalna. Żeby uprościć założono, że termin badania zależy wyłącznie od inspektora (czyli przyjmuje się, że użytkownik bezwarunkowo wyraża zgodę na przeprowadzenie badania w dniu i o godzinie zaproponowanych przez inspektora UDT).

Podstawowym warunkiem, którego musi przestrzegać inspektor planujący swoje wyjazdy na inspekcje urządzeń, jest przystąpienie do wykonania czynności przed upływem terminu ważności decyzji zezwalającej na eksploatację, niezależnie od kosztów, jakie są z tym związane. Kolejną bardzo istotną przesłanką w planowaniu czynności jest zapewnienie efektywności wykonywania zadań przez zminimalizowanie czasu koniecznego do przemieszczania się między kolejnymi badaniami w danym dniu. Czas dojazdu do pierwszego badania i powrotu z ostatniego jest nieuchronnym kosztem (ponieważ do urządzenia trzeba koniecznie dojechać), ale nie ma wpływu na efektywność pracy. Wynika z tego, że inspektor powinien wybierać do badania w danym dniu urządzenia zlokalizowane możliwie blisko siebie.

3.3. Algorytm badania

Urządzenia znajdujące się w gminach przyporządkowanych do ustalonych dziesięciu tras uporządkowano według terminów badań i stworzono miesięczne harmonogramy badań dla inspektorów z działów UTB, UC i dla inspektora z nową autoryzacją, którego plan pracy obejmowałby urządzenia obu kategorii (UC_TB). Na podstawie tych harmonogramów wyznaczono trasy dojazdowe, mając na uwadze jak najmniejsze odległości między urządzeniami oraz liczbę możliwych do wykonania zadań w danej lokalizacji. Dystans, który miałby do przejechania inspektor z połączoną autoryzacją

porównano z sumą długości tras dojazdowych inspektorów z działu urządzeń transportu bliskiego i działu ciśnieniowego (por. rys. 3.1).



Rys. 3.1. Schemat blokowy przyjętej metody badania

4. Wyniki analizy

4.1. Przykład według obecnie stosowanego systemu autoryzacji

W tabelach 4.1 i 4.2 przedstawiono przykładowe harmonogramy pracy inspektora UC oraz inspektora UTB, w tab. 4.3 i tab. 4.4 pokazano natomiast przykładowe drogi dojazdowe na wybranej w tym celu trasie nr 4.

Tabela 4.1. Harmonogram pracy inspektora UC na przykładzie trasy nr 4 (luty 2023) (ZSI UDT 2023)

Numer użytkownika	Numer ewidencyjny urządzenia				Lokalizacja urządzenia		Termin badania
5301126	N	73	16	12101	Lewin Brzeski	ul. Matejki	28.02.2023
5301126	N	73	16	12104	Lewin Brzeski	ul. Matejki	28.02.2023
5308007	N	27	16	205	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	27	16	1641	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	27	16	1803	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	77	16	5	Gierszowice	–	28.02.2023
1083002	N	73	16	13918	Skarbimierz	Smaków	28.02.2023

Tabela 4.2. Harmonogram pracy inspektora UTB na przykładzie trasy nr 4 (luty 2023) (ZSI UDT 2023)

Numer użytkownika	Numer ewidencyjny urządzenia				Lokalizacja urządzenia		Termin badania
5344069		47	6	8168	Lewin Brzeski	ul. Kolejowa	28.02.2023
128211	N	47	16	864	Lewin Brzeski	ul. Ochronna	28.02.2023
5345030	N	47	16	3932	Skorogoszcz	Chróścina	28.02.2023
5347090	N	47	16	2011	Mąkoszyce	–	28.02.2023
5347080	N	47	16	2806	Michałowice	–	28.02.2023
5347080	N	47	16	4780	Michałowice	–	28.02.2023
5368078	N	47	16	3024	Popielów	ul. Dworcowa	28.02.2023
5368078	N	47	16	4631	Popielów	ul. Dworcowa	28.02.2023
101975	N	97	16	579	Skarbimierz	ul. Motoryzacyjna	28.02.2023

Tabela 4.3. Proponowane przejazdy inspektora UTB na przykładzie trasy nr 4 (luty 2023)

Punkt początkowy	Punkt końcowy	Odległość [km]	Liczba badań [szt.]
Opole, ul. Plebiscytowa 5	Skorogoszcz, Chróścina	24	1
Skorogoszcz, Chróścina	Lewin Brzeski, ul. Kolejowa	7	1
Lewin Brzeski, Kolejowa	Lewin Brzeski, ul. Ochronna	2	1
Lewin Brzeski, Ochronna	Skarbimierz, ul. Motoryzacyjna	22	1
Skarbimierz, Motoryzacyjna	Michałowice	8	2
Michałowice	Mąkoszyce	13	1
Mąkoszyce	Popielów, ul. Dworcowa	18	2
Popielów, Dworcowa	Opole, ul. Plebiscytowa 5	27	0
Suma przejechanych kilometrów i liczba wykonanych badań		121	9

Tabela 4.4. Proponowane przejazdy inspektora urzędzeń UC na przykładzie trasy 4 (luty 2023)

Punkt początkowy	Punkt końcowy	Odległość [km]	Liczba badań [szt.]
Opole, ul. Plebiscytowa 5	Lewin Brzeski, Matejki	30	2
Lewin Brzeski, Matejki	Gierszowice	14	4
Gierszowice	Skarbimierz, Smaków	10	1
Skarbimierz, Smaków	Opole, ul. Plebiscytowa 5	48	0
Suma przejechanych kilometrów i liczba wykonanych badań		102	7

Jeśli przyjmie się, że inspektor porusza się między badaniami ze średnią prędkością 60 km/h, można uznać, że w ciągu 8 godz. dnia pracy inspektor UTB 70 min spędzi w samochodzie. Liczbę wykonanych według zaprezentowanego planu czynności należy przyjąć za dużą, ponieważ wymaga przeprowadzenia badań dziewięciu urzędzeń w siedmiu lokalizacjach (por. tab. 4.3). Znacznie lepiej przedstawiają się możliwości realizacji zadań dla inspektora UC (por. tab. 4.4). Jego harmonogram obejmuje siedem czynności w trzech lokalizacjach.

Sumaryczna odległość, którą mają do przejechania w lutym 2023 r. inspektorzy obu działów w rozpatrywanym przykładzie, to 223 km.

4.2. Przykład według proponowanego systemu autoryzacji

Harmonogram badań przewidziany dla „uniwersalnego” inspektora (UC_TB) posiadającego autoryzację do wykonywania czynności przy urządzeniach transportu bliskiego i urządzeniach ciśnieniowych przyporządkowanych do trasy nr 4 na luty 2023 r. przedstawiono w tab. 4.5. Jest on połączeniem harmonogramów wygenerowanych dla inspektorów z tradycyjnymi autoryzacjami.

Tabela 4.5. Harmonogram badań inspektora UC_TB na przykładzie trasy nr 4 (luty 2023) (ZSI UDT 2023)

Numer użytkownika	Numer ewidencyjny urządzenia				Lokalizacja urządzenia		Termin badania
5344069		47	6	8168	Lewin Brzeski	ul. Kolejowa	28.02.2023
128211	N	47	16	864	Lewin Brzeski	–	28.02.2023
5345030	N	47	16	3932	Skorogoszcz	Chróścina	28.02.2023
5347090	N	47	16	2011	Mąkoszyce	–	28.02.2023
5347080	N	47	16	2806	Michałowice	–	28.02.2023
5347080	N	47	16	4780	Michałowice	–	28.02.2023
5368078	N	47	16	3024	Popielów	ul. Dworcowa	28.02.2023

tab. 4.5 cd.

5368078	N	47	16	4631	Popielów	ul. Dworcowa	28.02.2023
101975	N	97	16	579	Skarbimierz	ul. Motoryzacyjna	28.02.2023
5301126	N	73	16	12101	Lewin Brzeski	ul. Matejki	28.02.2023
5301126	N	73	16	12104	Lewin Brzeski	ul. Matejki	28.02.2023
5308007	N	27	16	205	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	27	16	1641	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	27	16	1803	Gierszowice	–	28.02.2023
5308007	N	77	16	5	Gierszowice	–	28.02.2023
1083002	N	73	16	13918	Skarbimierz	Smaków	28.02.2023

Proponowaną trasę przejazdów między urządzeniami na trasie nr 4 w lutym 2023 r. dla inspektora UC_TB przedstawiono w tab. 4.6.

Tabela 4.6. Proponowane przejazdy inspektora UC_TB na przykładzie trasy nr 4 (luty 2023)

Punkt początkowy	Punkt końcowy	Odległość [km]	Liczba badań [szt.]
Opole, ul. Plebiscytowa 5	Skorogoszcz, Chróścina	24	1
Skorogoszcz, Chróścina	Lewin Brzeski, ul. Kolejowa	7	1
Lewin Brzeski, ul. Kolejowa	Lewin Brzeski, ul. Ochronna	2	1
Lewin Brzeski, ul. Ochronna	Lewin Brzeski, ul. Matejki	1	2
Lewin Brzeski, ul. Matejki	Gierszowice	14	4
Gierszowice	Opole, ul. Plebiscytowa 5	41	0
Opole, ul. Plebiscytowa 5	Skarbimierz, Smaków	48	1
Skarbimierz, Smaków	Skarbimierz, Motoryzacyjna	1	1
Skarbimierz, Motoryzacyjna	Michałowice	8	2
Michałowice	Mąkoszyce	13	1
Mąkoszyce	Popielów, Dworcowa	18	2
Popielów, Dworcowa	Opole, ul. Plebiscytowa 5	27	0
Suma przejechanych kilometrów i wykonanych badań		204	16

Inspektor łączący kompetencje właściwe dla obu działów musiałby pokonać trasę o 19 km krótszą od sumy dystansów pokonywanych przez dwóch inspektorów z różnych działów. Realizacja tych czynności byłaby możliwa w ciągu 2 dni roboczych. Pierwszego dnia wykonanych zostałoby dziewięć badań, a drugiego – siedem. Umowna „wydajność” inspekcji byłaby zatem identyczna jak dla inspektorów z tradycyjnymi autoryzacjami, ale inspektor o połączonych kompetencjach potrzebuje mniej czasu na

poruszanie się między kontrolowanymi urządzeniami niż suma czasów potrzebnych inspektorom z dwóch działów.

4.3. Wyniki zbiorcze

Dla każdej trasy suma kilometrów, które przejechać muszą inspektorzy reprezentujący dwa działy (UC i UTB), jest większa od liczby kilometrów, które musiałby pokonać inspektor łączący kompetencje właściwe dla obu działów (UC_TB). Zbiorcze zestawienie wyników przedstawiono w tab. 4.7 i na rys. 4.1.

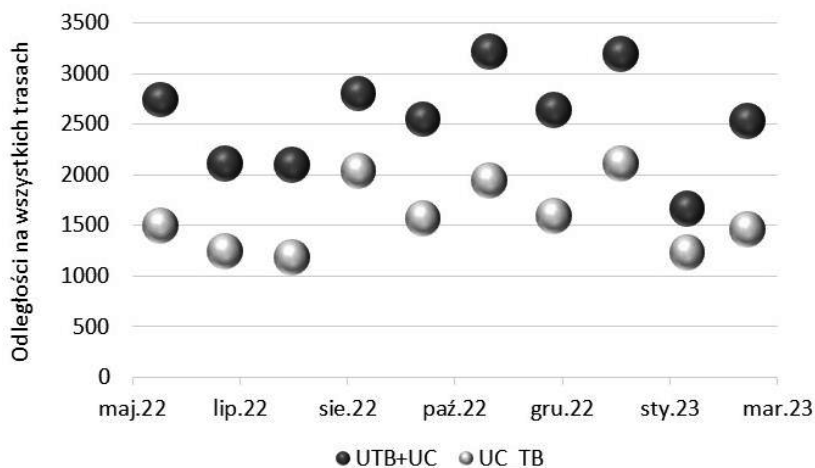
Przeprowadzone porównanie symulacji tras pokonywanych przez inspektorów działów UTB i UC z przewidywaną trasą inspektora kontrolującego jednocześnie urządzenia obu kategorii nie pozostawia wątpliwości – ewentualna zmiana systemu szkoleń i autoryzacji personelu technicznego UDT przyniesie wymierne korzyści przez zmniejszenie długości tras dojazdu do urządzeń podlegających inspekcji.

Tabela 4.7. Zestawienie wyników dla wszystkich tras

Miesiąc	Suma przewidywanych przebiegów inspektorów UC i UTB [km]	Przewidywany przebieg inspektora UC_TB [km]
Czerwiec 2022	2742	1494
Lipiec 2022	2112	1243
Sierpień 2022	2094	1181
Wrzesień 2022	2800	2039
Październik 2022	2550	1569
Listopad 2022	3217	1942
Grudzień 2023	2641	1590
Styczeń 2023	3196	2110
Luty 2023	1666	1230
Marzec 2023	2535	1461
Kwiecień 2023	1739	1278
Maj 2023	1363	820
Suma	30879	17957

W ciągu 12 miesięcy odległość, którą trzeba pokonać w związku z realizacją ustawowych obowiązków UDT po zmianie systemu szkoleń i autoryzacji, może być mniejsza o ponad 10 tys. km. Przewidywane ograniczenie kosztów przejazdów inspektorów UDT jest znaczne w każdym z rozpatrywanych miesięcy, ale skala prognozowanych oszczędności zmienia się w sposób przypadkowy w kolejnych miesiącach.

Zmienność ta jest wyraźnie widoczna na wykresie przedstawiającym zestawienie odległości (rys. 4.1).



Rys. 4.1. Zestawienie odległości pokonywanych w kolejnych 12 miesiącach przez dwóch pracowników (opcja UTB + UC) oraz przez jednego pracownika o poszerzonych kompetencjach (opcja UC_TB)

Obserwowane różnice w zmniejszeniu dystansu, który należy pokonać w celu wykonania zadań inspekcyjnych po ewentualnej zmianie systemu autoryzacji inspektorów UDT, wynikają z czynników zewnętrznych, tzn. terminów badań i geograficznego rozkładu urządzeń podlegających inspekcji.

5. Wnioski

Przedstawione wyniki analizy porównawczej stanowią potwierdzenie hipotezy, zgodnie z którą możliwość zdobycia częściowej, ograniczonej autoryzacji łączącej kompetencje właściwe dla działu UTB i UC umożliwi zmniejszyć koszty dojazdu do urządzeń podlegających inspekcji.

Zmiana systemu szkoleń i autoryzacji personelu technicznego UDT przyczyni się do ograniczenia kosztów podróży służbowych inspektorów, chociaż oszczędności będą najprawdopodobniej mniejsze niż wynikające z przedstawionej analizy ze względu na przyjęte w opracowaniu założenia. Dodatkową zaletą wprowadzenia autoryzacji łączącej kompetencje inspektorów obu działów będzie możliwość skutecznego zastępowania inspektorów jednego działu pracownikami drugiego działu w przypadku braków kadrowych w jednym z działów (wynikającym na przykład z długoterminowego zwolnienia

lekarskiego, rozwiązania umowy o pracę, odejścia na emeryturę). Uproszczona ścieżka szkolenia pozwoliłaby szybko wykształcić pracownika technicznego UDT i odciążać drugi dział techniczny. Zajęłoby to z pewnością mniej czasu niż przeprowadzenie rekrutacji i przygotowanie do samodzielnego wykonywania zadań nowo zatrudnionego inżyniera wymagającego szkolenia od podstaw.

Zmniejszenie odległości pokonywanych przez pracowników UDT wykonujących czynności inspekcyjne wiąże się także ze skróceniem czasu podróży, po wprowadzeniu zmiany systemu szkoleń i autoryzacji można zatem oczekiwać wzrostu efektywności kontrolowania urzędzeń podległych dozorowi technicznemu.

Zaproponowany w tym rozdziale model świadczy o tym, że możliwe jest zmniejszenie długości tras dojazdowych do urzędzeń z blisko 31 tys. km pokonywanych przez dwóch inspektorów w ciągu 12 miesięcy do niecałych 18 tys. w przypadku inspektora z nową autoryzacją wykonującego identyczne zadania. To skróciłoby pokonywanie dystansów o ponad 40%. W rzeczywistości nie należy spodziewać się aż tak spektakularnych korzyści. Oszczędności będą mniejsze w przypadku każdej z zaproponowanych tras (prawie w każdym miesiącu), niż to wynika z przedstawionego porównania, ale będą odczuwalne.

Bibliografia

- Render B., Stair Jr. R.M., Hanna M.E. (2003), *Quantitative Analysis fo Management*, Pearson Education International, New Jersey.
- Rozporządzenie (2001), rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 września 2001 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów ciekłych zapalnych (Dz. U. z 2001 r. Nr 113, poz. 1211).
- Rozporządzenie (2002), rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących (Dz. U. z 2002 r. Nr 63, poz. 572).
- Rozporządzenie (2018), rozporządzenie Ministra Przedsiębiorczości i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urzędzeń transportu bliskiego (Dz. U. z 2018 r. poz. 2176).
- Ustawa (2000), ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz. U. z 2000 r. Nr 122, poz. 1321).
- Winston W.L. (2020), *Microsoft Excel 2019. Analiza i modelowanie danych biznesowych*, APN Promise, Warszawa.

Optymalizacja systemu zarządzania kosztami w projektach – studium przypadku

ŁUKASZ OSENKOWSKI¹, AGNIESZKA PARKITNA²

1. Wprowadzenie

Skuteczne zarządzanie projektami ma fundamentalne znaczenie w działalności przedsiębiorców, zwłaszcza z sektorów świadczących produkty powstające wskutek realizacji projektów (np. w sektor automotive) oraz kontrolowania kosztów (Borowiec 2010). Zarządzanie kosztami jest jednym z 10 obszarów wiedzy, który wymaga stosowania w projektach, w szczególności w procesach planowania, monitorowania i kontroli (Project Management Institute 2017). Skuteczne zarządzanie kosztami projektów w perspektywie wpływa na poprawę korzyści ekonomicznych przedsiębiorstw (Li 2022).

Efektywna i przynosząca oczekiwane rezultaty realizacja projektów polegająca na dostarczeniu projektu na określonym poziomie jakościowym, na czas i w ramach założonego budżetu – jest wyjątkowo trudnym zadaniem (Trocki i in. 2015). Wynika to z cech charakterystycznych projektów. Planowanie kosztów przed uruchomieniem projektu obejmuje: wstępną prognozę kosztów na podstawie już przeprowadzonych podobnych projektów, szczegółowy budżet podzielony na okresy czasu z uwzględnieniem stworzonych pakietów prac (WBS) oraz zatwierdzenie budżetu przez określone funkcje z organizacji (Portny 2017).

Sukces zarządzania projektem według Munnsa, Bjeirmi, Cooke-Davisa definiuje jego pozytywny efekt jako dający się zmierzyć w trakcie przebiegu projektu z perspektywy realizacji budżetu, harmonogramu czy jakości (za: (Klaus-Rosińska 2019)). W tradycyjnym ujęciu dotyczącym zachowania kosztów zakłada się prostą relację między czynnikami kosztotwórczymi a kosztami. Ta koncepcja otwiera „czarną skrzynkę” zachowań kosztowych i daje nowy, potężny sposób wykorzystania zaobserwowanych zachowań

¹ Absolwent 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

kosztowych będących soczewką do badania decyzji operacyjnych menedżerów zarządzających projektami (Banker i in. 2017). Wobec tego budżetowanie i zarządzanie kosztami jest jednym z najważniejszych czynników zapewniających zakończenie projektu sukcesem (Abdelmasseh, Bassioni, Gaid 2022). W literaturze przedmiotu zawarto dowody empiryczne takiego podejścia. Na ich podstawie uznaje się duże praktyczne znaczenie mierników efektywności kosztów, ponieważ są one głównym wynikiem szacowania kosztów, które z kolei jest istotną czynnością w projekcie (Mittas, Mitropoulos 2022).

Poza tym w różnych publikacjach często podnosi się problem zarządzania projektem odnośnie do zarządzania jego kosztami, co prowadzi do braku skutecznego przekazywania istotnych informacji o projektach w całym ich „cyklu życia”, uniemożliwiając tym samym decydom podejmowanie skutecznych decyzji w zakresie zarządzania projektem. Nie sprzyja to również rozwiązywaniu istotnych problemów w procesie rozwoju i ewaluacji projektu z perspektywy strategii danej organizacji (Chen, Wang 2022). A to obecnie wciąż potwierdza ważności tej problematyki ze względu na praktykę i teorię gospodarczą oraz aktualność w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu.

Z uwzględnieniem tej perspektywy w niniejszym rozdziale wskazano usprawnienia procesu planowania budżetu projektu, monitorowania stanu jego wykonalności, kontrolowania kosztów raportowania w celu dokonywania korekty budżetu na bieżąco oraz zarządzania zmianami w planie bazowym w projektach w Przedsiębiorstwie X z branży automotive przez zastosowanie narzędzia badawczego w postaci obserwacji uczestniczącej opisaney w przedstawionym studium przypadku.

Dlatego w opracowaniu, wychodząc od przedstawienia problematyki i znaczenia zarządzania kosztami w projektach realizowanych w organizacji i mając na uwadze dobre praktyki w zakresie zarządzania kosztami opisane w PMBOK – zdefiniowano konkretne trudności w obszarze planowania i monitorowania kosztów w podmiocie badawczym. Dodatkowo wskazano potencjalne negatywne konsekwencje obecnego stanu projektu i organizacji. Następnie zaprezentowano autorskie rozwiązania wskazanych problemów oraz określono ich wpływ na usprawnienie obecnej sytuacji.

2. Analiza systemu zarządzania kosztami projektów w przedsiębiorstwie automotive – studium przypadku

Zarządzanie budżetem projektu od jego zaplanowania aż po monitorowanie i raportowanie jest wyzwaniem dla każdego typu przedsiębiorstw (Hanioglu 2022). Szczególnie jest to istotne ze względu na unikalną specyfikę przedsiębiorstw z branży automotive. Na początku należy określić budżet (Ang Soon Ern i in. 2022) – już na etapie kwotacji mogą pojawić się problemy z powodu oczekiwań przez klientów szybkiej odpowiedzi na zapytanie ofertowe (RFQ). Niedoszacowanie budżetu może zmniejszyć opłacalność inwestycji, a przyszłe próby optymalizacji wydatków – wpłynąć na jakość wyrobu

i w konsekwencji na sukces projektu w oczach klienta. Przeszacowanie budżetu natomiast może spowodować utratę kontraktu i osłabienie pozycji rynkowej przedsiębiorstwa.

Kolejnym wyzwaniem jest zaplanowanie budżetu na dany rok kalendarzowy lub fazę projektu. Na tym etapie bardzo często może dochodzić do sporów między odbiorcami danych pakietów prac odnośnie do zapotrzebowania na godziny pracy. Stąd łatwo błędnie oszacować rzeczywisty czas na konkretną aktywność m.in. z powodu przypisania zbyt dużej liczby godzin pracy do najtrudniejszych zadań, a w efekcie braku wystarczającej liczby godzin pracy przewidzianych na pozostałe zadania. Proces monitorowania kosztów opiera się na analizie danych przygotowywanych przez różne osoby z działu controllingu. Dane wejściowe pochodzą tu od pracowników wielu działów. Głównym wyzwaniem jest poprawne przypisanie przez nich kosztów do odpowiedniej kategorii, miejsca powstania oraz projektu przez pracowników.

Następne zagadnienie to sposób raportowania przez controlling kosztów. Bardzo często kierownik projektu nie posiada jednego pliku danych zestawiającego koszty w takim samym formacie, jak zostały zaplanowane, co utrudnia proces raportowania oraz podejmowania decyzji.

Dodatkowym problemem jest burzliwość otoczenia w trakcie pandemii i po pandemii COVID-19. Niepewność związana z konsekwencjami z niej wynikającymi skutkuje nie tylko dyskomfortem, lecz także zaniechaniem niektórych działań przedsiębiorczych czy podejmowaniem decyzji zachowawczych (Wójciak 2021).

Przez połączenie informacji uzyskiwanych w harmonogramie z danymi uwzględnianymi w umowach i kosztorysach następuje naturalne zazębianie się narzędzi, które umacnia ich wzajemne relacje i znaczenie w procesie realizacji (Treit, Hyska 2021). Przygotowany budżet w trakcie realizacji projektu może wymagać jego doprecyzowania lub aktualizacji odnośnie do poszczególnych okresów. Istotne jest, aby utrzymywać wersję bazową budżetu, a każdą jego zmianę powyżej tolerancji traktować za pomocą procedur zmian dostępnych w organizacji.

Przedsiębiorstwo *X* z branży automotive zlokalizowane jest w województwie śląskim i jest częścią międzynarodowej korporacji zajmującej się produkcją określonych podzespołów samochodowych. To duża organizacja, w której realizowane są kosztowne międzynarodowe projekty.

W omawianym Przedsiębiorstwie *X* projekty inwestycyjne są zarządzane przez PMO oraz mogą dotyczyć: opracowania i rozwoju procesu produkcyjnego dla podzespołu/podzespołów do momentu przekazania ich do produkcji seryjnej w tym przedsiębiorstwie lub w innym będącym częścią korporacji. Konstrukcja podzespołów jest dostarczana przez klienta w formie modeli wirtualnych i rysunków technicznych, opracowania konstrukcji podzespołu/podzespołów, a także procesu produkcyjnego do momentu przekazania ich do produkcji seryjnej w Przedsiębiorstwie *X*.

Celami głównymi projektów są produkt i proces produkcyjny – wdrożone do produkcji seryjnej, która zaspokoi zapotrzebowania klienta oraz spełni wszystkie zdefiniowane KPI (Kluczowe Wskaźniki Efektywności).

Potencjalny projekt kwotowany jest na etapie zapytania ofertowego ze strony klienta. To na tym etapie szacuje się budżet przyszłego projektu, potrzebne inwestycje, finalną cenę wyrobu – powstaje również pierwsze uzasadnienie biznesowe projektu. W przypadku otrzymania zamówienia (Purchase Order; PO) od klienta uruchamiany jest projekt. Koszty pokrywa klient w momencie zakończenia fazy: walidacja produktu, którą kończy przekazanie rezultatu projektu (produktu) do produkcji oraz podpisanie PAPP (Production Part Approval Process). Stąd do momentu końca projektu przedsiębiorstwo *X* finansuje inwestycję ze środków własnych. W zależności od kontraktu niektórzy klienci po zapłaceniu kosztów projektu wymagają dodatkowo zwrotu ich części (5–15%), który ma wynikać z potencjalnych optymalizacji procesu produkcyjnego. To może wygenerować dla Przedsiębiorstwa *X* oszczędności w fazie rozwoju lub produkcji seryjnej.

Przeciętnie projekt wymaga minimum ok. 2 mln €. Przedsiębiorstwo *X* w tym samym czasie prowadzi średnio osiem projektów, dlatego – patrząc na model pokryć finansowych projektu – istotną rolę odgrywa zarządzanie kosztami, tak aby sprostać oczekiwaniom czasowym i jakościowym klienta. Mimo ważności procesu zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie brakuje przejrzystego standardu przygotowania budżetu oraz raportowania wykonania budżetu.

W niniejszym opracowaniu do analizy studium przypadku wykorzystano projekt ABC realizowany w Przedsiębiorstwie *X*, który rozpoczął się w 10. tygodniu 2020 r., a jego zakończenie planowane było na tydzień 47. tego roku.

2.1. Niedoszacowanie budżetu projektu na etapie kwotacji

Co najmniej połowa projektów w Przedsiębiorstwie *X* kończy się przekroczonym budżetem o 20% w stosunku do budżetu bazowego. Budżet projektu zawarty w uzasadnieniu biznesowym jest planowany na kolejne lata trwania projektu, a jego szacunek opiera się na wielkościach bazowych budżetów poprzednich projektów. Takie podejście stwarza ryzyko niedoszacowania projektu oraz braku zaplanowanych akcji w celu redukcji kosztów w czasie trwania projektu.

Na przykładzie projektu ABC (tab. 2.1) przedstawiono wpływ niedoszacowania budżetu na KPI opłacalności inwestycji. W projekcie ABC przekroczenie dotyczy dwóch pozycji kosztowych (kolumna: Przekroczenia na marzec 2022), a w przypadku pozostałych prognozuje się wykonanie budżetu w całości do końca trwania projektu. Na podstawie zebranych danych można wnioskować, że przedsiębiorstwo zarobi na projekcie o 103 000 € mniej w stosunku do planu bazowego, co stanowi spadek o ok. 11%, maleje IRR o 0,7% oraz wydłuża się PB o trzy miesiące. W związku z tym w Przedsiębiorstwie *X* istnieje potrzeba usprawnienia procesu szacowania kosztów w celu poprawy wyników finansowych przyszłych projektów.

Tabela 2.1. Szacunkowe budżety projektu ABC wg ich rodzajów oraz wpływ zaistniałych przekroczeń na uzasadnienie biznesowe; oprac. na podst. materiałów własnych autora

Budżet projektu przewidziany na kolejne lata [€]					
Budżet	2020 r.	2021 r.	2022 r.	Suma	Przekroczenia na marzec 2022
Rozwój procesu	50 100	160 000	140 000	350 100	–
Wdrożenie	–	–	140 000	140 000	–
Koszty PM	50 000	50 000	50 000	150 000	–
Rozwój produktu	53 000	170 000	–	223 000	120 000
Walidacja konstrukcji	63 500	95 000	–	158 500	12 000
Walidacja produktu	–	18 000	–	18 000	–
Podsumowanie	216 600	493 000	330 000	1 039 600	–
KPI dla uzasadnienia biznesowego					
Parametr	Plan bazowy	Stan aktualny*	Różnica	*Uwzględniono przekroczenie budżetu na marzec 2022 oraz pełne wykorzystanie pozostałych kosztów	
NPV [€]	969 000	866 000	–103 000		
IRR [%]	15,7	15,0	–0,7		
PB (lata)	5,9	6,2	0,3		
Cena wyrobu [€/sztuka]	88,33	88,33	0		

Tabela 2.2. Zestawienie wad obecnego planowania budżetu; oprac. na podst. materiałów własnych autora

Lp.	Niedoskonałość – wady	Wpływ	Ryzyko
1.	Brak planowania wydatków dla mniejszych odcinków czasowych niż rok, np. dla: miesięcy, kwartałów, faz projektu	1) Na proces monitorowania: • wykonania budżetu przez brak informacji, jaki budżet był zaplanowany i zatwierdzony do zrealizowania na dany miesiąc lub fazę projektu • kosztów danych pakietów prac i wykorzystania poszczególnych budżetów składowych	1) Przekroczenie budżetu projektu lub jego niewykorzystanie i utrata na rzecz innych projektów 2) Nieosiągnięcie KPI kosztowych dla określonych pakietów prac
2.	Brak bezpośredniego powiązania zadań z przyjętymi w organizacji kategoriami kosztowymi, budżetami i pakietami prac	2) Na proces raportowania do komitetu sterującego stanu budżetu względem planu 3) Na proces planowania budżetów przyszłych projektów	3) Niedokładne szacowanie budżetów przyszłych projektów
3.	W przypadku materiałów brak informacji, w jakim okresie i w jakiej ilości muszą zostać zamówione	1) Na proces planowania produkcji u dostawców oraz dostaw surowców i poziomów ich zapasów w Przedsiębiorstwie X	1) Wzrost kosztów magazynowania surowców w Przedsiębiorstwie X 2) Brak surowców potrzebnych do produkcji w danym czasie

tab. 2.2 cd.

4.	Brak informacji o zaplanowanych i zatwierdzonych możliwych kosztach wyrobów sprzedanych, a także poziomie braków w określonych miesiącach, kwartałach lub fazach projektu	1) Na proces monitorowania: • kosztów produkcji i prognozy kosztów produkcji seryjnej • uzasadnienia biznesowego spowodowany brakiem zestawienia planowanych kosztów produkcji do wpływów ze sprzedaży wyrobów gotowych 2) Na proces zarządzania jakością wynikający z braku powiązania danego stanu jakościowego wyrobów z kosztem jego wytworzenia 3) Na proces raportowania do komitetu sterującego kosztów produkcji względem planu	1) Nie osiągnięcie KPI uzasadnienia biznesowego na określonych czas, w którym koszty wyrobów sprzedanych mają znaczący wpływ na opłacalność inwestycji.
5.	Brak informacji o wpływach do budżetu z tytułu sprzedaży wyrobów gotowych do klienta		

Sposób planowania i raportowania posiadał wady. W tabeli 2.2 szczegółowo opisano wpływ zidentyfikowanych podczas analizy poszczególnych wad wpływających na procesy w Przedsiębiorstwie *X* oraz wskazano, jakie potencjalne ryzyko projektowe mogą one za sobą nieść lub wzmacniać. Przyjęte budżety projektów są szczegółowo rozpisywane i zatwierdzane przez sponsorów projektu. Każdy z kierowników projektu ma do dyspozycji formularz w oprogramowaniu Excel, w którym dostępne środki są planowane między poszczególne aktywności projektowe.

Wymienione niedoskonałości (por. tab. 2.2) utrudniają skuteczne planowanie oraz późniejsze prowadzenie projektu przez kierownika projektu. Ponadto stwarzają trudności dla działu controllingu, sponsora projektu i komitetu sterującego w pełnieniu funkcji doradczych, nadzorczych lub decyzyjnych w projekcie. W przypadku zmiany kierownika projektu w trakcie jego trwania lub nieobecności kierownika proces przekazywania wiedzy o projekcie pod kątem kosztów jest utrudniony ze względu na brak referencji co do planowanych kosztów na dany czas. W związku z tym w Przedsiębiorstwie *X* istnieje potrzeba usprawnienia procesu planowania budżetu na dany rok kalendarzowy z uwzględnieniem wymienionych niedoskonałości obecnego systemu.

2.2. Monitoring kosztów w trakcie trwania projektu

W Przedsiębiorstwie *X* koszty dotyczące projektów raportowane są na koniec każdego miesiąca przez kierownika projektu do komitetu sterującego oraz sponsora projektu. W analizie uwzględniono koszty zarządzane bezpośrednio przez kierownika projektu, a także koszty związane z inwestycjami i narzędziami, które są przez niego monitorowane, ale zarządzane bezpośrednio przez poszczególnych kierowników działów. Za przygotowanie danych odpowiada dział controllingu. Ponadto koszty projektu

są cyklicznie prezentowane przez kierownika projektu minimalnie według harmonogramu: raz w ciągu miesiąca przed komitetem sterującym i sponsorem projektu lub raz na kwartał przed najwyższym kierownictwem regionu Europa–Azja.

Tabela 2.3. Zestawienie wad obecnego monitorowania budżetu;
oprac. na podst. materiałów własnych autora

Lp.	Niedoskonałość	Wpływ	Ryzyko
1.	Brak informacji o zaplanowanych kosztach na dany miesiąc czy rok	1) Na proces monitorowania: • wykonania budżetu przez brak informacji, jaki budżet był zaplanowany i zatwierdzony do zrealizowania na dany miesiąc czy fazę projektu • kosztów poszczególnych pakietów prac oraz wykorzystania poszczególnych budżetów składowych względem planu bazowego 2) Na proces raportowania do komitetu sterującego stan budżetu względem planu	1) Przekroczenie budżetu projektu lub jego niewykorzystanie i utrata na rzecz innych projektów 2) Nieosiągnięcie KPI kosztowych dla określonych pakietów prac
2.	Brak nawiązania do kategorii kosztów wskazanych w formularzu do planowania budżetu (załącznik 1)		
3.	Brak informacji, kiedy dany WBS został otwarty, kiedy ma zostać zamknięty oraz na jaką wartość został otwarty	1) Na proces monitorowania kosztów projektowania i produkcji narzędzi przez brak informacji, jaki budżet był zaplanowany i zatwierdzony do zrealizowania	1) Przekroczenie budżetu projektowania i produkcji narzędzi
4.	Brak informacji o poniesionych kosztach dla mniejszych odcinków czasowych np.: miesięcy, kwartałów, faz projektu	1) Na proces monitorowania kosztów projektowania i produkcji narzędzi przez: • brak informacji, ile środków wykorzystano w danym miesiącu w stosunku do wykonanych prac, • utrudnione powiązanie bieżących kosztów z dostępnym budżetem, który jest określany w euro 2) Na proces raportowania do komitetu sterującego stanu budżetu narzędzi względem planu	1) Przekroczenie budżetu projektowania i produkcji narzędzi
5.	Raportowanie kosztów w polskiej walucie		
6.	Brak rozbicia inwestycji między poszczególne procesy technologiczne, np.: odlewanie, obróbka CNC, proces obróbki cieplnej	1) Na proces monitorowania kosztów inwestycji dla poszczególnych procesów technologicznych	1) Przekroczenie budżetu na inwestycję w dany proces technologiczny

Proces monitorowania miał szereg niedoskonałości utrudniających (tab. 2.3) skuteczne monitorowanie i raportowanie projektu przez kierownika projektu oraz stwarza-

jących trudności sponsorowi projektu i komitetu sterującego w pełnieniu funkcji doradczych, nadzorczych lub decyzyjnych w projekcie. Ponadto w przypadku zmiany kierownika projektu w trakcie trwania projektu lub jego nieobecności proces przekazywania wiedzy o projekcie pod kątem kosztów był utrudniony.

Na podstawie analizy informacji zawartych w tab. 2.3 można wnioskować, że w Przedsiębiorstwie *X* istnieje potrzeba usprawnienia procesu monitorowania kosztów.

3. Propozycja usprawnień systemu zarządzania kosztami w projektach w Przedsiębiorstwie *X*

W celu wyeliminowania wad zidentyfikowanych podczas analizy systemu zarządzania kosztami projektu na podstawie wskazanych niedoskonałości obecnego podejścia stworzono do zarządzania kosztami nowe narzędzia lub zmodyfikowano obecnie istniejące. W ten sposób kierownik projektu zyskuje możliwość zaplanowania budżetu, który jest następnie powiązany ze sposobem jego raportowania. To umożliwia monitoring kosztów i postępów prac w projekcie, co ułatwia rozpoznanie ryzyka przekroczeń budżetów i odpowiednią reakcję zanim ryzyko się zmaterializuje.

3.1. Usprawnienie budżetu projektu na etapie kwotacji

W celu zwiększenia dokładności szacowania kosztów na etapie kwotacji można zastosować metodę 3-punktową z wykorzystaniem β rozkładu. Jako referencję do szacunków przedsiębiorstwo może wykorzystać już zakończone projekty z uwzględnieniem wykonania budżetu na koniec projektu (tab. 3.1).

Tabela 3.1. Szacunkowe budżety projektu ABC według ich rodzajów z wykorzystaniem 3-punktowej metody oraz wpływ ich przekroczeń na uzasadnienie biznesowe; oprac. na podst. materiałów własnych autora

Budżet projektu na kolejne lata [€]					
Budżet	2020 r.	2021 r.	2022 r.	Suma	Przekroczenia marzec 2022
Rozwój procesu	53 902	172 141	150 624	376 667	–
Wdrożenie	–	–	150 000	150 000	–
Koszty PM	50 000	50 000	50 000	150 000	–
Rozwój produktu	74 469	238 864	–	313 333	29 667
Walidacja konstrukcji	69 576	104 090	–	173 667	–
Walidacja produktu	–	20 000	–	20 000	–
Podsumowanie	247 947	585 096	350 624	1 183 667	–

tab. 3.1 cd.

KPI dla uzasadnienia biznesowego				
Parametr	Plan bazowy	Stan aktualny*	Różnica	*Uwzględniono przekroczenie budżetu na marzec 2022 oraz pełne wykorzystanie pozostałych kosztów
NPV [€]	883 000	862000	–21000	
IRR [%]	15,1	14,9	–0,2	
PB (lata)	6,2	6,2	0	
Cena wyrobu [€/sztuka]	88,33	88,33	0	

W kolejnym kroku zestawiono bazowe KPI uzasadnienia biznesowego z prognozowanymi na podstawie aktualnego stanu wykonania budżetu dla kosztów szacowanych bez użycia 3-punktowej metody oraz z jej zastosowaniem (tab. 3.2).

Tabela 3.2. Porównanie uzasadnienia biznesowego dla przypadku szacowania budżetu projektu bez wykorzystania 3-punktowej metody oraz z jej zastosowaniem; oprac. na podst. materiałów własnych autora

Parametr	Uzasadnienie biznesowe					
	Budżet szacowany bez 3-punktowej metody			Budżet szacowany 3-punktową metodą		
	Plan bazowy	Stan aktualny	Różnica	Plan bazowy	Stan aktualny	Różnica
NPV [€]	969 000	866 000	–103 000	883 000	862000	–21 000
IRR [%]	15,7	15	–0,7	15,1	14,9	–0,2
PB (lata)	5,9	6,2	0,3	6,2	6,2	0
Cena wyrobu [€/sztuka]	88,33	88,33	0	88,33	88,33	0

W wyniku zastosowania 3-punktowej metody prognozowane KPI uzasadnienia biznesowego na podstawie aktualnego stanu wykonania budżetu są bliższe bazowym w stosunku do scenariusza, w którym nie założono wykorzystanie 3-punktowej metody. Podobne podejście można zastosować do wszystkich kategorii kosztów zarządzanych przez inne funkcje w projekcie. W związku z tym, gdyby Przedsiębiorstwo X podniosło dokładność szacowania KPI uzasadnienia biznesowego na wczesnym etapie projektu, miałyby szansę wdrożyć odpowiednią optymalizację procesów, produktu lub kosztów, żeby zmaksymalizować opłacalność inwestycji.

W celu ułatwienia stosowania wymienionej metody zaleca się utworzenie bazy danych kosztów już zakończonych projektów zgodnie z przyjętymi kategoriami kosztowymi.

3.2. Usprawnienie planowania budżetu na dany rok

W usprawnieniu procesu budżetowania przy wprowadzaniu zintegrowanych danych w jednym „Arkuszu do planowania budżetu” w pierwszej kolejności osoby z określonych działów muszą precyzyjnie określić dane do budżetu. W kolejnym kroku kierownik projektu określa i szacuje dane projektowe, które wynikają z zamówienia od klienta, planuje czas procesu produkcyjnego oraz liczbę sztuk do wyprodukowania. Planowanie uwzględnia minimalną wysokość marży, którą w projekcie powinno się uzyskać. Ponadto w Arkuszu generowane zostają wykresy obrazujące graficznie wyniki procesu planowania. Przedstawiona propozycja planowania budżetu rozwiązuje niedoskonałości obecnego systemu planowania wskazane w tab. 2.1, ponieważ:

- angażuje w proces planowania inne działy organizacji, przez co zwiększa się świadomość wśród pracowników,
- formularz zawiera wiele gotowych komórek, które wyliczają automatycznie określone wartości na podstawie danych wejściowych,
- planowanie kosztów jest ujęte dla każdego miesiąca w roku i przypisane do konkretnego budżetu składowego, co umożliwia późniejsze monitorowanie kosztów z dowolnym przedziałem czasowym w roku oraz odpowiednie akcje zapobiegające przekroczeniu budżetu,
- planowanie zawiera informację, kiedy będzie uruchamiana produkcja oraz przewidziana liczba produktów wyznaczona na podstawie zakładanego poziomu braków,
- planowanie obejmuje liczbę godzin pracy, którą skonsumują pracownicy nieprodukcyjni, jest to związane z prognozowanymi aktywnościami produkcyjnymi oraz wysyłkowymi wyznaczającymi rytm i fazy projektu,
- planowanie obejmuje informację odnośnie do zapotrzebowania na kluczowe surowce,
- planowanie obejmuje szczegółowo koszty produkcji rozpisane dla poszczególnych procesów produkcyjnych, dzięki czemu można określić najbardziej kosztowne procesy oraz zaplanować akcje redukujące koszty przed rozpoczęciem produkcji,
- prognozowanie kosztów produkcji w zmieniającym się środowisku biznesowym umożliwia prognozowanie przyszłych korzyści finansowych z produkcji seryjnej i wdrożenie odpowiednich optymalizacji kosztowych w fazie projektu,
- planowanie obejmuje wpływy ze sprzedaży wyrobów gotowych,
- otrzymane wykresy są graficznie przedstawionymi wynikami procesu planowania, dotyczą ustalenia m.in.: kiedy będą ponoszone określone koszty, co będzie najbardziej kosztowne podczas produkcji, które zasoby nieprodukcyjne będą kosztować najwięcej, jaki powinien być stan budżetu na koniec roku.

Przedstawione rozwiązanie usprawnia proces planowania budżetu projektu w organizacji X. Dzięki temu przed uruchomieniem projektu lub przed rozpoczęciem danego

roku kierownik projektu, komitet sterujący i sponsor projektu zyskują prognozę kosztów dla danych miesięcy oraz przewidziany na koniec projektu lub roku stan budżetu. Ponadto dział finansów otrzymuje prognozę, kiedy trzeba będzie uruchomić środki finansowe, a działy produkcyjne, logistyczne – kiedy będą potrzebne maszyny oraz pracownicy. Ponadto przedstawione rozwiązanie dostarcza punkt odniesienia do procesu monitorowania kosztów w trakcie trwania projektu.

3.3. Usprawnienie procesu monitoringu kosztów w trakcie trwania projektu

Utworzono specjalny formularz do monitorowania kosztów w danym roku kalendarzowym. W nim jako dane wejściowe wykorzystuje się informacje z formularza do planowania budżetu, które stąd są przepisywane przez kierownika w odpowiednie miejsca w formularzu do monitorowania kosztów. Następnie zgodnie z legendą jest on uzupełniany na koniec każdego miesiąca przez dział controllingu. Ponadto w formularzu generowane są wykresy obrazujące graficznie wykonanie budżetu oraz poniesione koszty względem planu. Ze względu na obecne możliwości rejestrowania czasu pracy przez pracowników produkcyjnych w danych procesach produkcyjnych, tylko cztery procesy produkcyjne są zidentyfikowane w procesie monitorowania kosztów. Odpowiadają one za ponad 90% kosztów produkcji. Przedstawiona propozycja monitorowania kosztów zarządzanych przez kierownika projektu rozwiązuje niedoskonałości obecnego systemu monitorowania wskazane w tab. 2.2, ponieważ:

- w formularzu zawarto wiele gotowych komórek, które wyliczają automatycznie określone wartości na podstawie danych wejściowych,
- monitoring kosztów jest ujęty dla każdego miesiąca w roku i przypisany do konkretnych budżetów składowych, co umożliwia podgląd ich wykonania oraz reakcję w przypadku ryzyka ich przekroczeń,
- formularz nawiązuje do pliku planowania budżetu, co ułatwia kierownikowi projektu zarządzanie kosztami,
- monitoring obejmuje koszty poszczególnych grup pracowników nieprodukcyjnych, dlatego można je zweryfikować z konkretnymi wykonanymi pakietami prac w danym okresie,
- monitoring obejmuje szczegółowo koszty produkcji rozpisane dla czterech głównych procesów produkcyjnych oraz koszty surowców i ich dostaw,
- monitoring obejmuje wpływy z tytułu sprzedaży wyrobów gotowych,
- otrzymane wykresy mogą zostać wykorzystane do raportowania kosztów przez komitet sterujący i sponsora projektu.

Przedstawione rozwiązanie usprawnia obecny proces monitorowania kosztów projektu zarządzanych bezpośrednio przez kierownika projektu w organizacji X. Dzięki temu kierownik projektu, komitet sterujący i sponsor projektu zyskują informację kosztową

umożliwiająca podejmowanie decyzji w przyszłości. W przypadku odchyień budżetów składowych od planu za dany okres kierownik projektu ma informację, który budżet składowy jest przekroczony i dlaczego, jak można go pokryć oraz czy istnieje ryzyko przekroczenia budżetu na koniec roku. Ponadto taka wiedza wspiera kierownika projektu w planowaniu akcji korygujących wynik finansowy projektu.

Formularz do monitorowania kosztów w danym roku kalendarzowym dotyczący narzędzi do produkcji według projektów każdorazowo wymaga uzupełniania na koniec każdego miesiąca przez dział controllingu. Ponadto w formularzu są generowane wykresy, a także występują gotowe komórki wyliczające automatycznie określone wartości na podstawie danych wejściowych:

- monitoring kosztów jest ujęty dla każdego miesiąca w roku i przypisany do konkretnego WBS-a, co umożliwia podgląd na ich wykonanie oraz reakcję w przypadku ryzyka ich przekroczeń,
- w formularzu zawarto informację o otwarciach i planowanych zamknięciach WBS-ów, na jaką wartość są wystawione, a także – jaki kurs euro należy uwzględnić przy przeliczaniu na złotówki,
- raportowanie jest w euro po kursie z dnia otwarcia WBS-ów zgodnie z wymaganiami klienta,
- otrzymany wykres może zostać wykorzystany do raportowania kosztów do komitetu sterującego i sponsora projektu.

4. Podsumowanie

Przedstawione rozwiązanie dotyczące monitorowania kosztów projektów usprawnia obecnie wdrożony proces.

Dzięki wprowadzonym zmianom kierownik projektu, komitet sterujący i sponsor projektu zyskują informację kosztową na temat sposobu zarządzania kosztami produkcji. To ulepsza kontrolę zleconych prac, ujawniają się potencjalne możliwości optymalizacji oraz powstaje baza wiedzy do wyceny przyszłych zmian dotyczących istniejących produktów lub budowy nowych.

Przedstawiona propozycja monitorowania kosztów rozwiązuje niedoskonałości obecnego systemu monitorowania, ponieważ dzięki niej dodana zostaje informacja o wartości planowanej i wypracowanej dla każdego procesu produkcyjnego inwestycji. Skutkiem tego kierownik projektu, komitet sterujący i sponsor zyskują informację kosztową na temat sposobu zarządzania inwestycjami przez kierownika działu inżynierii zakładu. To z kolei usprawnia kontrolę zleconych prac poszczególnych procesów produkcyjnych, ukazuje potencjalne możliwości optymalizacji oraz buduje bazę wiedzy do wyceny przyszłych inwestycji w przypadku konkretnych procesów produkcyjnych.

Na podstawie przedstawionych wniosków można przyjąć, że sprawny i przejrzysty system planowania i monitorowania kosztów ułatwia pracę kierownikowi projektu, pomaga optymalizować koszty, przyspiesza proces raportowania oraz dostarcza informacji do wyceny przyszłych projektów.

Bibliografia

- Abdelmasseh R.M., Bassioni H.A., Gaid E.F. (2022), *Project Manager Skills affecting Construction Projects in Egypt*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1056(1), s. 012038; <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1056/1/012038> [dostęp: 3.04.2022].
- Ang Soon Ern P. i in. (2022), *Building Information Modelling (BIM) in Malaysian Industrialised Building System (IBS) Construction Projects: Benefits and Challenges*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1022(1), s. 1–10; <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1022/1/012020> [3.04.2022].
- Banker R.D. i in. (2017), *Cost Management Research*, „Journal of Management Accounting Research”, 30(3), s. 187–209; <https://doi.org/10.2308/jmar-51965> [dostęp: 3.04.2022].
- Borowiec L. (2010), *Budżetowe podejście do zarządzania projektami metodą Percentage of Completion*, „Współczesna Ekonomia” 2010, (2), s. 141–159.
- Chen Z., Wang F. (2022), *Research on Life-Cycle Project Cost Management Based on Random Matrix Weight Algorithm*, „Mathematical Problems in Engineering”, 2022, s. 1–12; <https://doi.org/10.1155/2022/5211409> [dostęp: 3.04.2022].
- Hanioglu M.N. (2022), *A Cost Based Approach to Project Management: Planning and Controlling Construction Project Costs*, CRC Press LLC, Milton United Kingdom; <http://ebookcentral.proquest.com/lib/pwr/detail.action?docID=7000733> [dostęp: 3.04.2022].
- Klaus-Rosińska A. (2019), *Sukces projektów badawczych i badawczo-rozwojowych w sektorze nauki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Li L. (2022), *Analysis on Influencing Factor of Cost Control of Epc Project Based on the Dematel-Ism*, „Stavebni Obzor – Civil Engineering Journal”, 31(1), s. 66–84; <https://doi.org/10.14311/cej.2022.01.0006> [dostęp: 3.04.2022].
- Mittas N., Mitropoulos A. (2022), *A Data-Driven Framework for Probabilistic Estimates in Oil and Gas Project Cost Management: A Benchmark Experiment on Natural Gas Pipeline Projects*, „Computation” 10(5), s. 1–28; <https://doi.org/10.3390/computation10050075> [dostęp: 3.04.2022].
- Portny S.E. (2017), *Zarządzanie projektami dla bystrzaków*, Septem, Gliwice.
- Project Management Institute (2017), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Menagement Training @ Development Center Sp.z o.o., Warszawa.
- Treit D., Hyska K. (2021), *Wdrażanie narzędzi zarządzania projektowego do procesu organizacji wystaw. Studium przypadku Muzeum Narodowego w Krakowie (2016–2019)*, „Zarządzanie w Kulturze”, 22(1), s. 41–67; <https://doi.org/10.4467/20843976zk.21.005.13633>.
- Trocki M. i in. (2015), *Planowanie przebiegu projektów*. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa.
- Wójciak M. (2021), *Zarządzanie projektem w rzeczywistości projektu Michał Wójciak – pracownia otwarta*, „Zarządzanie w Kulturze”, 22(2), s. 217–235.

Zarządzanie zespołem w kontekście pracy zdalnej na przykładzie instytucji finansowej

ELŻBIETA PIĄTEK¹, RADOSŁAW RYŃCA²

1. Wprowadzenie

Nieodległe wydarzenia spowodowały, że zarówno pracownikom, jak i pracodawcom przyszło zmierzyć się z wyzwaniami, których źródłem była pandemia COVID-19. Wykreowała ona nowy scenariusz pracy, na jaki wielu z nich nie było przygotowanych. Zagrożenie spowodowane pandemią koronawirusa oraz związane z nim ograniczenia, a szczególnie wprowadzane sukcesywnie lockdowny, zmusiły pracodawców rynku finansowego do przeniesienia części aktywności zawodowej swoich pracowników do ich własnych domów. A zatem wiele podmiotów gospodarczych stanęło w obliczu wyzwania, którym było przeorganizowanie dotychczasowej pracy ze stacjonarnej na wykonywaną w pełni zdalnie, aby umożliwić pracownikom realizację swoich zadań, zapewnić ciągłość zatrudnienia oraz nie zaprzestać działalności firmy. Jednym z wielu istotnych sektorów gospodarki wdrażających pracę w tej formule była bankowość. Podmiotem omówionym w tym rozdziale został wybrany losowo bank należący do grupy wiodących banków w Polsce. Praktycznie natychmiast umożliwiono w nim pracę zdalną w ramach całej organizacji. Niestety, brak doświadczenia menedżerskiego w takiej formule pracy pokazał niską jej efektywność. Ponadto oczywistą konsekwencją zaistniałej zmiany jest również mniejsza transparentność działań rozumianych jako otwarta komunikacja zespołu oraz stopień kontroli procesów decyzyjnych.

Mając to na uwadze, podjęto próbę identyfikacji problemów wynikających z zarządzania zespołem w formule pracy zdalnej, połączoną z propozycją usprawnień w zakresie opracowania zbioru stosownych rekomendacji i zaleceń nie tylko dla menedżerów

¹ Absolwentka 47. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

modelowego banku w ramach zarządzania swoimi zespołami na odległość, lecz także dla samych podwładnych, których właściwa adaptacja do pracy w nowych realiach jest warunkiem skutecznego wdrożenia proponowanych zmian.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ponadto specyfikę zarządzania zespołem w formule zdalnej. Podano ogólne definicje pracy zdalnej, sprecyzowano kompetencje zawodowe, określono także problemy kadrowe. W dalszej części zaprezentowano natomiast charakterystykę analizowanego przedsiębiorstwa, a z perspektywy problemów, które się ujawniły, przedstawiono rekomendacje w zakresie zarządzania zespołem na odległość.

2. Specyfika zarządzania zespołem w formule pracy zdalnej

2.1. Praca zdalna (ogólne definicje)

Pojęcie pracy zdalnej pojawiło się po raz pierwszy na gruncie polskiego systemu prawnego z chwilą wejścia w życie uregulowań zawartych w ustawie z dnia 2 marca 2020 r. o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych (Dz. U. z 2020 r. poz. 374) (Ustawa 2020b) – chodzi o ustawę powszechnie znaną pod nazwą „tarczy antykryzysowej”. Zgodnie z art. 3 ust. 1 tej ustawy w celu przeciwdziałania COVID-19 pracodawcy przyznano uprawnienie dotyczące jednostronnej zmiany formy wykonywania dotychczasowej pracy. Jej postanowienia umożliwiają bowiem wydanie pracownikowi polecenia dotyczącego obowiązku wykonywania przez czas oznaczony pracy określonej w umowie o pracę poza miejscem jej stałego wykonywania, czyli właśnie tzw. pracy zdalnej.

Przywołana ustawa stanowi podstawę do zmiany zatrudnienia praktycznie wszędzie, z kilkoma jednak istotnymi zastrzeżeniami. Wykonywanie pracy zdalnej może bowiem zostać polecone tylko wtedy, kiedy pracownik posiada stosowne umiejętności i możliwości techniczne oraz lokalowe do jej wykonywania. Co oczywiste, równocześnie charakter owej pracy musi zezwalać na zmianę formuły jej świadczenia. Jeśli chodzi o zasadę, praca zdalna może być wykonywana w całości przy wykorzystaniu środków bezpośredniego porozumiewania się na odległość lub też dotyczyć wykonywania jedynie części wytwórczych lub usług materialnych. Wszelkie zaplecze techniczne i logistyczne potrzebne do jej nieprzerwanego wykonywania dany pracodawca zobligowany jest zapewnić na koszt własny.

O ile praca zdalna może być wykonywana przez pracownika z wykorzystaniem zaplecza technologicznego i materiałowego nie pochodzącego od pracodawcy, o tyle

warunkiem jej wykonywania jest zapewnienie ochrony wszelkich informacji poufnych prawnie lub korporacyjnie chronionych, w tym również tajemnicy przedsiębiorstwa lub danych osobowych, a także wszelkich innych istotnych informacji, których ujawnienie mogłoby narazić pracodawcę na ewentualną szkodę. W przypadku pracy zdalnej na pracownika może zostać nałożony przez pracodawcę obowiązek prowadzenia ewidencji bieżących czynności wykonanych w reżimie tej formy pracy, a w tym również opis poszczególnych czynności oraz data i czas ich wykonania. Jednocześnie wyjaśnienia wymaga, że praca zdalna nie jest tożsama z telepracą, która została usankcjonowana prawnie jako odmienna forma zatrudnienia na podstawie ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 1974 r. Nr 24, poz. 141) (Ustawa 1974; Ustawa 2020a).

W tym miejscu bezwzględnie konieczne jest odnotowanie, że od września 2022 r. nastąpią fundamentalne zmiany w zakresie dotyczącym pracy zdalnej, ponieważ polski ustawodawca, najwyraźniej dostrzegając wreszcie potrzebę całościowego uregulowania zagadnień związanych z taką formą pracy, wreszcie doprowadził do uchwalenia stosownej ustawy nowelizującej kodeks pracy. Po raz pierwszy w historii doszło nie tylko do sformułowania definicji pracy zdalnej – rozumianej jako praca wykonywana całkowicie lub częściowo w miejscu wskazanym przez pracownika i uzgodniona z pracodawcą (w tym w miejscu zamieszkania pracownika), w szczególności z wykorzystaniem środków bezpośredniego porozumiewania się na odległość – lecz także pełnego usankcjonowania stosunków na linii pracownik–pracodawca dzięki zdefiniowaniu wzajemnych praw i obowiązków obu stron zatrudnienia świadczonego w ten sposób.

2.2. Praca zdalna – kompetencje zawodowe i problemy kadrowe

Jak w każdym rozwiązaniu również i w tym dotyczącym wdrażania i stosowania pracy zdalnej pojawiają się problemy, które można uznać za wspólne z wykonywaniem pracy w tradycyjny sposób.

Pierwszy z sygnalizowanych zagrożeń związany jest bezpośrednio z tym, że praca zdalna siłą rzeczy musi być w całości, a przynajmniej w znacznej części świadczona poza miejscem zatrudnienia. W związku z tym pojawiają się określone konsekwencje, a mianowicie zmiana formuły pracy na zdalną może (lecz nie musi) wiązać się z nastaniem dwóch kategorii następstw dla pracownika – bezpośrednich lub pośrednich. Bezpośrednie mogą prowadzić do obniżenia dochodów takiego pracownika z uwagi na mimowolne ograniczenie efektywności jego pracy, a drugie – pośrednie mogą wiązać się z ograniczeniem możliwości rozwijania kompetencji własnych lub zmniejszeniem szans na awans, zwłaszcza w relacji do pracowników, którzy świadczą pracę na dotychczasowych zasadach (Sikora 2012; Chomętowska, Chłopek 2011; Król 2013; Beryl 2021).

Drugi z sygnalizowanych zagrożeń jest istotny dlatego, że specyfika zarządzania zespołem ludzkim z natury rzeczy musi wiązać się koniecznością nawiązywania kontaktów z poszczególnymi pracownikami w różnej formie i z różnym natężeniem. Struktura organizacyjna każdego przedsiębiorstwa nie tylko składa się z poziomu sformalizowanego, charakteryzowanego jako pionowa hierarchia podzielona na inne jednostki organizacyjne, lecz także wiąże się ze spotkaniami i aktywnościami, które – chociaż dzieją się w pracy – z samym jej świadczeniem mają (lub mogą mieć) dosyć luźny związek. Interakcje pracowników to przecież zarówno obrady zespołów roboczych, jak i wspólne przerwy, posiłki czy chociażby wspólne wyjścia po pracy. Oczywiście jest, że wykonywanie pracy zdalnej pozbawia pracownika możliwości nawiązywania takich relacji, ponieważ utracona zostaje sposobność do ich nawiązywania. Taki stan prowadzi do istotnych strat w zakresie utrzymania pożądanego zespołu ludzkiego, ponieważ dochodzi do perturbacji w budowaniu kapitału relacyjnego, zakłóceń w dzieleniu się wiedzą i organizowaniu wykonywania obowiązków, a także ograniczenia pozytywnych aspektów rywalizacji zawodowej między pracownikami. Wykonywanie obowiązków poza siedzibą pracodawcy przyczynia się do zanikania nieformalnych relacji wśród współpracowników czy przełożonych, które to relacje stanowią zasadnicze źródło budowania kapitału relacji międzyludzkich. Praca zdalna pozbawia pracownika możliwości wchodzenia w interakcje, co siłą rzeczy prowadzi do wykluczenia takiego pracownika, osłabienia nadzoru nad jego pracą, a także do problemów ze znalezieniem motywacji do wykonywania obowiązków (Furmanek 2015; Makowiec, Bober 2008; Sikora 2012; Sęczkowska 2019).

3. Charakterystyka analizowanego przedsiębiorstwa i opis problemu menedżerskiego

3.1. Syntetyczna charakterystyka przedsiębiorstwa

Podmiotem badania była organizacja świadcząca usługi bankowe. Jego oferta jest skierowana do klientów indywidualnych, a także do małych i średnich firm, wspólnot mieszkaniowych oraz dużych korporacji. Z usług tego banku korzystają aktualnie ponad 2 mln klientów, a jego oferta dostępna jest w ok. 200 oddziałach własnych oraz franczyzowych. W omawianej firmie zatrudnionych jest ok. 1500 pracowników, z czego kadra menedżerska stanowi znaczny odsetek pracowników etatowych. Podobnie jak miało to miejsce w innych instytucjach finansowych, z początkiem 2020 r. wprowadzono pracę zdalną – ta forma świadczenia pracy jest aktualnie kontynuowana z różnym natężeniem w ramach poszczególnych komórek i departamentów banku.

3.2. Zidentyfikowany problem menedżerski

Zasadniczym i pierwszoplanowym problemem, który wystąpił w analizowanej instytucji finansowej i miał związek z wprowadzeniem zarządzania w trybie zdalnym, był brak merytorycznego przygotowania poszczególnych menedżerów do pracy z podległymi im zespołami za pośrednictwem połączeń online. Osoby z kierownictwa poszczególnych działów były przyzwyczajone do bezpośredniego kontaktu z podległymi im pracownikami i dlatego zaczęły się zmagać z trudnościami w organizowaniu pracy w sposób zdalny na niespotykaną dotychczas skalę, w bezprecedensowym wręcz zakresie. Wymienione problemy wynikały w znacznej mierze z braku wystarczającej wiedzy i odpowiednich narzędzi do bieżącego weryfikowania pracy podwładnych, którzy sami nie byli zaznajomieni z nową formułą zatrudnienia. Innymi słowy, nie istniała wówczas procedura, która w sposób przejrzysty określałaby na nowo zasady wzajemnej komunikacji na poziomie umożliwiającym realizację założonych celów i funkcji zarządzania.

Wspomniana procedura jest o tyle ważna, że zdecydowana większość pracodawców, w tym pracodawca modelowy, albo nie przewiduje powrotu do dawnej formuły pracy, albo planuje jej znaczące ograniczenie. O ile powody stojące za dokonywaniem takich zmian mogą być zróżnicowane (m.in. redukcja kosztów lub możliwe restrykcje pandemiczne), o tyle problemy kadry zarządzającej koncentrują się wokół kilku powtarzających się zagadnień organizacyjnych związanych z dezintegracją środowiska pracy przywykłego niejako do tradycyjnego (dotychczasowego) modelu zarządzania zespołem ludzkim.

Aktualnie można wymienić pięć zasadniczych braków kompetencyjnych dotyczących kadrę menedżerską:

1. Delegowanie pracy przy jednoczesnym braku możliwości bieżącego korygowania swoich oczekiwań.
2. Utrzymywanie wysokiej efektywności i jakości pracy za pośrednictwem należytej raportowanej informacji zwrotnej.
3. Należyta atencja i dbanie o pracownika.
4. Weryfikacja pracy i jej wyników.
5. Adekwatne nagradzanie podwładnych.

Pierwszy brak kompetencyjny jest najbardziej oczywisty z tego prozaicznego powodu, że menedżer często zaskakiwany jest wynikiem zleconego przez niego wcześniej zadania. Chodzi tutaj o sytuację, w której pracownik źle zrozumiał postawione mu zadanie, w następstwie czego również wykonana przez niego praca jest często jedynie częściowo przydatna albo czasami wręcz kompletnie bezużyteczna. Wynika to z prozaicznego faktu, że przełożony, kiedy poleca do wykonania podwładnemu dane zadanie w ramach pracy zdalnej, niejako traci z nim kontakt, w konsekwencji nie jest w stanie nadzorować takiej pracy w analogiczny czy chociaż porównywalny sposób, jak gdyby to robił w ramach tradycyjnie świadczonej pracy. Jest to relatywnie powszechny problem, ale dotyczy prawie wyłącznie relacji podwładny–przełożony w specyficznych

branżach, tj. takich, które charakteryzują się zauważalnie wyższym stopniem spontaniczności i samodzielności działań pracowników. Największy przejaw tego w badanej instytucji finansowej zmanifestował się podczas zlecenia realizacji różnych projektów, materiałów szkoleniowych czy tworzenia procedur. Brak możliwości bieżącego korygowania treści skutkowało tym, że wielokrotnie menedżer wymagał naniesienia poprawek bądź ponownego sporządzania dokumentów, co w konsekwencji wydłużało czas realizacji i przekraczało pierwotnie założony termin.

Drugi brak kompetencyjny, czyli utrzymywanie wysokiej efektywności i jakości, jest już zauważalnie powszechniejszy, ponieważ dotyczy praktycznie wszystkich branż, które w celu poprawnego funkcjonowania w realiach wolnorynkowych bezwzględnie wymagają ich utrzymywania za pośrednictwem należytej raportowanej informacji zwrotnej. Utrzymanie możliwie wysokich wymagań co do wyników kadry pracowniczkiej jest aktualnie oczywistym standardem – jego osiągnięcie to fundament właściwego zarządzania. Jeżeli bowiem praca zdalna ma wiązać się ze spadkiem efektywności i jakości pracy, to z jednej strony jest to największe zagrożenie dla pracodawcy, a z drugiej istotne wyzwanie dla menedżera. Omawiane zagrożenie stanowi pokłosie niewłaściwego przepływu informacji w ramach hierarchii kadrowej, która w ramach pracy zdalnej – przynajmniej teoretycznie – powinna być łatwiejsza i szybsza. Tak się jednak ostatecznie nie dzieje z tego powodu, że pracownicy mają problem z przekładaniem swoich dotychczasowych obowiązków (w tym obowiązku informacyjnego) dotąd realizowanych w ramach fizycznego i nieprzerwanego kontaktu z przełożonym lub pozostałymi współpracownikami – na nową formułę pracy, tj. pracę zdalną. Taką prawidłowość zaobserwowano również w banku modelowym. Niestety brak należytej kontroli ze strony pracodawcy i jednocześnie nierzetelne wywiązywanie się pracowników ze swoich obowiązków skutkowało obniżeniem jakości pracy. Problem polegał na tym, że powszechną praktyką stało się niezgłaszanie menedżerowi napotkanych przeszkód i utrudnień. Pracownicy nie potrafili przyznać się do błędu najczęściej z powodu niewłaściwego zrozumienia wydanego im polecenia, co prowadziło do niewłaściwego wykonania powierzonego zadania. Poza tym nie potrafili poprosić przełożonego o wsparcie, chociaż to zasadniczy element procesu zarządzania. Wynikało to w głównej mierze z niskich zdolności adaptacyjnych wobec zastanej zmiany organizacji pracy. W efekcie czego opisane wcześniej nieprawidłowości stały się bezpośrednią przyczyną generowania gorszej jakości dokumentów czy opracowywania błędnych zestawień lub raportów. Jednym słowem pracownicy wywiązywali się połowicznie z powierzonych zadań, ponieważ menedżer nie mógł odpowiednio zareagować – nie otrzymywał bowiem sygnałów o jakichkolwiek utrudnieniach pracownika. Do tego doszedł czynnik stricte techniczny związany z brakiem dostępu do wielu niezbędnych aplikacji z poziomu domowego środowiska pracy umożliwiających realizację konkretnego zadania. To wszystko w konsekwencji przyczyniło się do spowolnienia pracy zespołu, regresu jakości wypracowanych materiałów i ostatecznie wyników finansowych firmy.

Kolejny – trzeci z wymienionych braków kompetencyjnych dotyczący również kadry zarządzającej w badanej instytucji ma związek z deficytem należytej uwagi i szeroko rozumianej troski o pracownika. Coś, co wydaje się być dosyć oczywiste w ramach pracy tradycyjnej, nabiera nowego znaczenia w ramach pracy zdalnej. Wynika to z częściowej depersonifikacji pracownika, który zaczyna funkcjonować w rzeczywistości wirtualnej i staje się bardziej anonimowym podwykonawcą – jego praca jest po prostu odbierana, przestaje być osobą funkcjonującą w swoim środowisku pracowniczym.

Praca zdalna poza pewnymi oczywistymi zaletami i dodatkowymi możliwościami, a także wyzwaniem, którymi należy sprostać, wiąże się również ze spadkiem liczby kontaktów i jednoczesnym spadkiem zainteresowania podwładnymi, co jest o tyle niekorzystne, że wpływa demotywująco zarówno na poszczególne osoby, jak i na cały zespół.

Niestety u menedżerów banku (o jakim tu mowa) można zauważyć wyraźną skłonność do ograniczania kontaktów ze swoim pracownikami do niezbędnego minimum. Często praktyką stało się organizowanie spotkań on-line bądź telekonferencji jedynie 1–2 razy w miesiącu, co jest dużo poniżej potrzeb. Z jednej strony skutkuje to brakiem należytej kontroli oraz pogorszeniem efektywności pracy, o czym wspomniano już wcześniej, a z drugiej wiąże się z brakiem motywacji do pracy po stronie pracownika. Nic bowiem tak nie demotywuje w osiąganiu postawionych celów, jak brak zainteresowania ze strony przełożonego, brak uznania w jego oczach czy docenienia działań podjętych przez zaangażowanego pracownika. Ponadto zwykle, pospolite i prozaiczne rozmowy z pracownikami – nawiązywane jakimkolwiek kanałem komunikacji (skype, telefon), czyli nawet takie pośrednio związane z pracą, są również potrzebne w celu utrzymania wzajemnych relacji międzyludzkich, które tworzą poczucie przynależności i bycia potrzebnym. Niestety przełożeni często zapominają o tym ważnym społecznym aspekcie, co skutkuje różnym stopniem alienacji członków danego zespołu i namnażaniu się problemów wynikłych z pracy zdalnej. Aby skutecznie przeciwdziałać takim sytuacjom, każdy pracodawca powinien opracować i przyjąć rozwiązania zwielokrotniające nie tylko nadzór nad pracą pracownika, lecz przede wszystkim kontakt z samym pracownikiem jako członkiem większego kolektywu składającego się na kapitał ludzki.

Czwarty brak kompetencyjny dotyczy konieczności weryfikacji pracy i jej wyników w ramach pracy zdalnej. Nie ma bowiem złudzeń, że zmiana sposobu świadczenia pracy wiąże się z pokusą (przynajmniej dla części pracowników) do zmniejszania swojej dotychczasowej wydajności lub wręcz pozorowania pracy. Dlatego tak ważny jest element kontrolny umożliwiający dyscyplinowanie poszczególnych osób, tak aby przejście z formuły pracy tradycyjnej odbywało się z możliwie najmniejszą stratą dla pracodawcy. Jak już wspomniano wcześniej, brak kontroli procesu pracy naraża na utratę efektywności, która nie może przecież spaść poniżej odpowiedniego poziomu niezależnie od tego, z jakimi zmianami organizacyjnymi borykają się pracownicy na wszystkich szczeblach struktury firmy. Z samego świadczenia pracy nie wynika jeszcze jej pożądany efekt będący jedynym sensem jej wykonywania. Nie tylko bowiem uzmysłowienie

osobom zarządzającym potrzeby wyrobienia sobie nawyku bieżącej, niemal spontanicznej kontroli jest ważne, lecz także sposobu jej sprawowania oraz instrumentów niezbędnych do jej przeprowadzenia. Zauważyć przy tym należy, że każda weryfikacja jakości wykonywanej pracy nie może się wiązać z naruszeniem procesu pracy, ponieważ przesadna i zbyt inwazyjna kontrola jest ze swojej natury kontrproduktywna. Innymi słowy, niezbędna weryfikacja realizacji powierzonych zadań nie może być dodatkową, samą w sobie pracą dla kontrolowanego pracownika, który musi wprowadzić mieć świadomość sprawowanego nad nim nadzoru, ale nie może być nim absorbowany kosztem własnych obowiązków.

Ostatnim problemem – piątym z wyszczególnionych braków kompetencyjnych (adekwatne nagradzanie podwładnych), zauważonym w analizowanej instytucji, o którym przełożeni zbyt często zdają się zapominać), dotyczy nagradzania pracowników. Należy pamiętać, że zmiana formuły pracy nie zwalnia z obowiązku należytego nagradzania pracowników mającego bezpośredni związek z motywowaniem pracowników (którzy przecież nie zrezygnowali ze swoich ambicji, w tym również stricte materialnych). W efekcie tego, co jest w kontekście pozostałych problemów relatywnie łatwe do osiągnięcia, należy zaadaptować dotychczasowy system premiowania lub inną formułę nagradzania i dostosować je do potrzeb pracy zdalnej. Nie tylko nie straciło to na znaczeniu w ramach pracy zdalnej, ale paradoksalnie istotność nagradzania pracowników wzrosła chociażby z tego prozaicznego powodu, że umożliwia zachowanie pozostałych parametrów dobrej pracy nawet wówczas, gdy pozostałe elementy jej kształtowania zwyczajnie zawodzą.

3.3. Rekomendacje i zalecenia dla podwładnych oraz kadry menedżerskiej

Autorzy tego rozdziału stoją na stanowisku, że niezbędne w procesie rozwiązywania omówionych tu problemów jest opracowanie dwóch osobnych i zupełnie autonomicznych procedur dla obu grup adresatów, tj. pracowników oraz menedżerów – opracowanie wyłącznie jednej wspólnej procedury wydaje się bezcelowe i wątpliwe, co dobitnie potwierdziły wyniki przeprowadzonych ankiet. Ma to związek m.in. z tym, że grupy te koncentrują swoją uwagę często na innych, zupełnie różnych elementach, które uważają ze swojej perspektywy za najbardziej dla nich istotne. Zamiast zatem celowego „uśredniania” polityki banku modelowego i koncentrowania się wokół tworzenia sztucznych kompromisów lepszym, bo zdecydowanie bardziej skuteczniejszym rozwiązaniem jest wdrożenie dwóch równoległych procedur uwzględniających specyfikę każdej z tych grup.

Procedura przewidziana dla pracowników przede wszystkim powinna koncentrować się wokół następujących kwestii:

1. Zapewnienie możliwości utrzymywania bliskich kontaktów ze współpracownikami, co jest z oczywistych powodów utrudnione ze względu na charakter pracy on-line. Wszystkie zalety pracy zespołowej są niepodważalne, dlatego pozostaje niezbędne zwielokrotnienie możliwości kontaktu między pracownikami również w czasie pracy w zmienionym trybie. Taka organizacja pracy stanowi przejaw świadomych procesów profesjonalnego zarządzania mającego na celu stworzenie sprawnie funkcjonującego zespołu, którego pracujący w warunkach izolacji członkowie nie czują się po jakimś czasie jako bardziej czy mniej niepowiązane ze sobą jednostki działające niezależnie od siebie, a wciąż identyfikują się z zespołem. W przeciwnym razie praca zdalna może być początkiem przyszłych problemów, np. braku zaangażowania w pracę, świadczenia pracy w sposób nieefektywny, a w skrajnych przypadkach – pozorowania pracy wobec braku należytej identyfikacji z własnym pracodawcą.
2. Poczucie świadomości każdego pracownika, że w każdej chwili może zwrócić się do swoich przełożonych, nie tylko w związku z napotkanym problemem, lecz także w sytuacji wystąpienia wątpliwości co do sposobu wykonania jakiegoś zadania. Poczucie, że jest możliwość konfrontacji wyobrażeń o sposobie jego realizacji z oczekiwaniami osoby zlecającej to zadanie. Pracownik nie może odczuć, że został pozostawiony samemu sobie. Nie chodzi to, żeby po wykonaniu zleconej pracy okazało się, że mimo najlepszych starań efekt pracy nie spełnia określonych oczekiwań. Taka sytuacja jest wielce nieefektywna, a do tego demotywująca dla pracownika.
3. Wprowadzenie w relacji podwładny–pracodawca obowiązku raportowania informacji zwrotnej dotyczącej sposobu wykonania powierzonego zadania na każdym z etapów jej realizacji. Dzięki temu uniknie się sytuacji jak opisane wcześniej, a poza tym wyeliminowane zostaną potencjalne nadużycia pracowników wynikające na przykład z zajmowania się w pracy sprawami prywatnymi (co nie tyle wyklucza świadczenie wartościowej pracy, co właściwie jej świadczenie w czasie teoretycznie na nią zarezerwowanym).
4. Zapewnienie stałego kontaktu z własnym przełożonym nie tylko z inicjatywy pracownika, lecz także szefa, który powinien do tego kontaktu aktywnie pracownika zachęcać. Nie może bowiem zdarzyć się sytuacja, w której pracownik próbuje się skontaktować z przełożonym chcącym dla własnej wygody (lub z innego powodu) ten kontakt minimalizować. Pomijając niebezpieczeństwo ewentualnego kontestowania własnej wartości przez podwładnego z powodu braku należytej uwagi ze strony pracodawcy – inicjowanie takiego kontaktu jest, wydaje się, najlepszym i najbardziej oczywistym przejawem dbałości o własny zespół. Jest to bowiem dokładnie ten sam mechanizm znany w relacjach społecznych: zaniedbanie kontaktów skutkuje brakiem zaangażowania w relacje prowadzącym w konsekwencji do ich zerwania.

5. Udzielanie częstszych przerw pracownikom – przerwy z jednej strony są najbardziej prozaicznym sposobem wyrażania troski o pracownika, a z drugiej strony stanowią dosyć efektywny środek prewencyjny przed rutynizowaniem pracy. Co więcej może to sprzyjać kompensowaniu czasu na kontakty towarzyskie między pracownikami, które w przeprowadzonej ankiecie zostały wskazane za jeden z istotniejszych problemów pojawiających się w pracy zdalnej. Mimo to pracownik powinien być kontrolowany z wykorzystania czasu wolnego, tak aby odróżniał czas pracy od czasu przeznaczonego na inne aktywności. Spora doza swobody nie powinna być utożsamiana z dowolnością świadczenia pracy (pracownicy nie mogą czasu pracy przeznaczyć na zajęcia kompletnie z pracą niezwiązane). Rolą przełożonych zatem jest jasne i klarowne wytyczenie granic i pilnowanie, aby granice te nie uległy zatarciu.

Odnosnie do analogicznej procedury przewidzianej dla kadry zarządzającej na szczególną uwagę zasługują następujące zagadnienia:

1. Umiejętność weryfikacji pracy i jej wyników oraz potrzeba adekwatnego nagradzania podwładnych świadczące o ewentualnych niedoborach w procesie nadzoru pracowników – z racji charakteru pracy zdalnej stanowi to dodatkowe wyzwanie w stosunku do pracy tradycyjnej. Ważne pozostaje, że tak jak pracownik ma mieć zapewniony stały kontakt, tak przełożony musi w sposób stały kontrolować pracę podwładnego w formie stosownych raportów lub telekonferencji, które nie mogą być doraźne, lecz wyłącznie opracowywane na bieżąco. Istotne przy tym pozostaje to, że sam pracownik powinien mieć również świadomość takiego stałego nadzoru. Z jednej strony przeciwdziała to nadużyciom, a z drugiej strony ma pozytywny wpływ na efektywność, ponieważ wyklucza proceder przeznaczania czasu pracy na sprawy prywatne, a także umożliwia korygowanie błędów na wczesnym etapie.
2. Dbałość o pracownika wyrażająca się nie tylko koniecznością zapewnienia stałego wsparcia merytorycznego, lecz także wyrobienia przekonania, co do możliwości zwracania się do przełożonego z każdym napotkanym problemem. Co więcej (o czym już wspomiano wcześniej) konieczne jest zapewnienie podwładnym odpowiedniej liczby przerw – niezależnie od tego, że wśród nich znajdują się osoby chcące możliwie szybko zakończyć pracę czy wręcz deklarujące, że udzielanie przerw jest zbędne, skoro mogą w czasie świadczenia pracy zająć się innymi sprawami z nią niezwiązanymi. Takie praktyki należy bezwzględnie ograniczyć, ponieważ stanowią i zarzewie konfliktów, i sprzyjają obniżeniu zarówno jakości, jak i przede wszystkim ilości wykonywanej pracy. Zauważyć przy tym należy, że zgrany zespół potrafi wyrobić sobie nawyki wzajemnej kontroli i podnieść poziom ogólnej motywacji, co możliwe jest jedynie w sytuacji, w której poszczególni członkowie intensyfikują, a nie ograniczają wzajemne kontakty. Dlatego tak ważne jest zapewnienie możliwości pozostawiania w potencjalnie

nieprzerwanym kontakcie między poszczególnymi członkami zespołu, a to musi im zapewnić i weryfikować ich własny przełożony.

3. Uwrażliwienie na przekazywane przez podwładnych sugestie – ignorowanie często słusznych uwag świadczy bowiem nie tylko o lekceważącym stosunku, lecz także o braku właściwego zmysłu organizacyjnego. Przekazywane uwagi zarówno optymalizują proces samej pracy, jak i stanowią przejaw inicjatywy własnej pracowników (która powinna być przecież nagradzana). Warunkiem przekazywania takich informacji jest stworzenie ku temu odpowiednich warunków, tj. takich, w których pracownik będzie miał gwarancję zapoznania przełożonego ze swoim pomysłem, a ewentualny brak jego akceptacji nie będzie publicznie omawiany jako przykład złego rozumowania. Jest to jeden z fundamentów zarządzania zespołem mający przyczynić się do obniżenia poziomu stresu, który mimo luźniejszej i bardziej elastycznej formuły pracy wciąż zgłasza spory odsetek pracowników.

4. Zakończenie

Zasadniczym celem była identyfikacja problemów wynikających z zarządzania zespołem w formule pracy zdalnej połączona z propozycją usprawnień w zakresie opracowania zbioru stosownych rekomendacji i zaleceń zarówno dla menedżerów, jak i ich podwładnych. Uzyskane wyniki stanowiły podstawę opracowania elementarnych zaleceń i wytycznych związanych z koniecznością wdrażania całościowych procedur zmierzających do kompleksowego wyeliminowania, a przynajmniej istotnego ograniczenia negatywnych następstw wynikających ze zmiany formuły dotychczasowej pracy.

Zwrócono uwagę na konieczność umiejętności weryfikacji pracy, zapewnienie możliwości utrzymywania zbliżonych kontaktów ze współpracownikami, dbałość o pracownika czy uwrażliwienie na przekazywane sugestie przez podwładnych.

Bezsporne w tym kontekście pozostaje stwierdzenie, że w żadnej zorganizowanej strukturze będącej komercyjnym uczestnikiem rynku finansowego nie można sobie pozwolić na tolerowanie nadużyć, chaosu organizacyjnego czy spadku efektywności wśród własnych kadr spowodowanych zmianą sposobu świadczenia pracy.

Zawarte w niniejszym rozdziale sugestie mogą zostać w całości zaimplementowane do aktualnie istniejących procedur – co więcej nie tylko w banku modelowym, lecz także w każdej innej placówce świadczącej zbieżne lub tożsame usługi. Przedstawione zagadnienie dotyczące zmiany formuły świadczenia pracy ma bowiem charakter uniwersalny.

Bibliografia

Beryl ter Haar (2021), *Badanie aspektów pracy zdalnej w dobie pandemii COVID-19 i w perspektywie przyszłości. Raport Centrum Analiz Legislacyjnych i Gospodarczych*, Warszawa.

- Chomątowska B., Chłopek P. (2011), *Telepraca – nowa forma organizacji pracy. Nowy obszar dysfunkcji i patologii? Dysfunkcje i patologie w sferze zarządzania zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Furmanek W. (2015), *Wady i zalety telepracy*, „Kwartalnik Naukowy”, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.
- Król M. (2013), *Telepraca a pracoholizm*, „Studia Ekonomiczne”, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, s. 35–38.
- Makowiec M., Bober T. (2008), *Wpływ pracy na człowieka zatrudnionego na zasadach telepracy. Zarządzanie rozwojem przedsiębiorstw i regionów. Wybrane 61 aspekty ekologiczne i społeczne*, Oficyna Wydawnicza Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Kraków.
- Sęczkowska K. (2019), *Konsekwencje psychospołeczne pracy zdalnej*, „Problemy Nauk Humanistycznych i Społecznych. Teoria i Praktyka”, 2, s. 10–16.
- Sikora J. (2012), *Telepraca – o walorach i pułapkach elastycznego zatrudnienia. Rola informatyki w naukach ekonomicznych i społecznych. Innowacje i implikacje interdyscyplinarne*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Handlowej, Warszawa.
- Ustawa (1974), ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 1974 r. Nr 24, poz. 141).
- Ustawa (2020a), obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Kodeks pracy (Dz. U. z 2020 r. poz. 1320).
- Ustawa (2020b), ustawa z dnia 2 marca 2020 r. o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych (Dz. U. z 2020 r. poz. 374).

Czynniki wpływające na koszty dystrybucji i dostawy wody z zakładów uzdatniania wody i hydroforni

KAROLINA SAŁAGUBA¹, BOŻENA MIELCZAREK²

1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwa prowadzące działalność w zakresie uzdatniania i dostawy wody, chcąc uwzględnić warunki dynamicznie zmieniającego się otoczenia, podejmują ciągłe działania rozwojowe. Przedsiębiorstwo jako monopolista nie musi martwić się konkurencyjnością, ale jego misją powinien być rozwój gminy w zakresie gospodarki wodno-ściekowej.

Analizowana spółka wodociągowo-kanalizacyjna (dalej: Spółka) od ponad 2 lat zмага się ze zbyt wysokimi kosztami ponoszonymi na dystrybucję i dostawę wody uniemożliwiającymi wykonywanie modernizacji istniejących zakładów uzdatniania wody i hydroforni oraz eksploatowanych sieci wodociągowych.

Spółka zarządza zakładami powstałymi w latach 70. XX w. oraz sieciami wodociągowymi, które są w znacznym stopniu wyeksploatowane. Sukcesywnie w ramach swoich możliwości finansowych modernizuje zakłady oraz sieci wodociągowe, tak aby dostosować obiekty do zmieniających się polskich i europejskich standardów.

W niniejszym rozdziale przedstawiono zidentyfikowane czynniki mające wpływ na koszty produkcji i dostawy wody z poszczególnych zakładów uzdatniania wody i hydroforni w badanej Spółce. Ponadto zaproponowano rozwiązania umożliwiające ograniczenie wpływu niektórych z omawianych czynników, a także działania doprowadzające do zminimalizowania ich wpływu, które szczególnie intensywnie podnoszą koszty

¹ Absolwentka 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

produkcji i dostarczania wody dla odbiorców usług wodociągowych z zakresu zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków.

Analizie zostaną poddane czynniki stałe i zmienne (m.in. koszty: energii elektrycznej, materiałów, wynagrodzeń) oraz czynniki zewnętrzne niezależne od Spółki, np. naliczone opłaty stałe i zmienne za korzystanie ze środowiska. Zidentyfikowanie czynników oparte zostanie na danych księgowych rzeczywistych odnoszących się do faktycznych poniesionych kosztów w latach 2019–2021 oraz stanu technicznego poszczególnych obiektów i sieci eksploatowanych przez Spółkę.

Za pomocą MS Office Excel dane księgowe poddano analizie porównawczej umożliwiającej wyłonienie obiektów, które mają największy udział w kosztach łącznych produkcji wody. Wyniki analizy omówiono, a następnie przedstawiono rekomendowane kierunki działań zminimalizowania kosztów produkcji i dostawy wody dla mieszkańców gminy.

2. Charakterystyka Zakładów Uzdadniania Wody i Hydroforni oraz sieci wodociągowych eksploatowanych przez Spółkę

2.1. Obiekty produkcji i dostawy wody

W celu pozyskania informacji o czynnikach wpływających na koszty produkcji i przesyłu wody analizie zostaną poddane następujące obiekty:

1. Zakład Uzdadniania Wody w miejscowości *X* (ZUW *X*) zaopatrujący łącznie 7500 mieszkańców, zasilany za pomocą trzech ujęć wód podziemnych o łącznej wydajności eksploatacyjnej 99,0 m³/h. Woda surowa ujmowana studniami poddawana jest uzdatnianiu na dwóch filtrach ciśnieniowych i napowietrzaniu otwartym. Aktualny układ technologicznego uzdatniania wody pracuje nieprzerwanie ok. 19 lat i jest w znacznym stopniu wyeksploatowany.
2. Zakład Uzdadniania Wody w miejscowości *Y* (ZUW *Y*) zaopatrujący łącznie 1449 mieszkańców, zasilany za pomocą dwóch ujęć wód podziemnych o łącznej wydajności 51,78 m³/h. Ujmowana woda podziemna poddawana jest uzdatnianiu na mieszaczu wodno-powietrznym oraz trzech filtrach ciśnieniowych. W latach 2019–2020 eksploatator przeprowadził 1. etap modernizacji obiektu.
3. Zakład Uzdadniania Wody w miejscowości *Z* (ZUW *Z*) zaopatrujący łącznie 933 mieszkańców, zasilany za pomocą dwóch ujęć wód podziemnych o łącznej wydajności 31,0 m³/h. Woda surowa ujmowana za pomocą studni poddawana jest uzdatnianiu na trzech filtrach ciśnieniowych i mieszaczu wodno-powietrznym. Zakład został oddany do użytku po modernizacji w 2018 r.

4. Hydrofornia w miejscowości *T* zaopatrująca łącznie 2406 mieszkańców, zasilana jest za pomocą dwóch ujęć wód podziemnych o łącznej wydajności 67,0 m³/h. Woda surowa nie podlega żadnym procesom uzdatniania i bezpośrednio jest tłoczona do sieci wodociągowej, spełnia wymagania zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Rozporządzenie 2017).

Sieci wodociągowe na terenie gminy: sieć wodociągowa w gminie w większości przypadków wykonana jest z rur stalowych i żeliwnych wybudowanych ponad 50 lat temu lub jeszcze wcześniej.

W tabeli 2.1 przedstawiono awaryjność poszczególnych wodociągów w formie wskaźników intensywności awarii.

Tabela 2.1. Awaryjność sieci wodociągowej w latach 2019–2021; oprac. na podst. dokumentacji Spółki

ZUW/hydrofornia	Długość wodociągu [km]	Średnioroczna ilość awarii [szt./r.]	Wskaźnik (kol. 3 / kol. 2) [szt./km/r.]
<i>Y</i>	4,3	7	1,63
<i>X</i>	45,2	30	0,66
<i>Z</i>	25,6	10	0,39
<i>T</i>	31,9	15	0,47

Biorąc pod uwagę stan istniejących w gminie sieci wodociągowych, można przypuszczać, że przyczyną zarówno awarii, jak i ewentualnego wtórnego zanieczyszczenia wody w sieciach i instalacjach wykonanych ze stali ocynkowanej są na ogół procesy korozji elektrochemicznej wspomaganej korozją mikrobiologiczną (Nawrocki 2010). Procesy te stymulują korozję miejscową, powstawanie wżerów i przyspieszoną perforację przewodów stalowych (Chudzik, Sosnowski 2011). Zjawiska te nie występują w rurach z tworzyw sztucznych (PE, PP). Nie wykazują one ujemnego oddziaływania na jakość bakteriologiczną wody oraz na fizykochemiczne właściwości wody, na które ujemnie wpływają procesy korozyjne.

2.2. Wskaźnik zużycia wody i mocy

Filtracja jest jednym z najważniejszych procesów uzdatniania wody. Polega na przepływie wody przez złożo filtracyjne, w wyniku czego zanieczyszczenia oddzielają się i pozostają w przestrzeniach i na powierzchni ziaren. Zatrzymywanie zanieczyszczeń w przestrzeniach międzyziarnowych oraz na powierzchni ziarna powoduje kolmatację³

³ Kolmatacja to proces stopniowego zatykania się złoża filtracyjnych przez zanieczyszczenia występujące w wodzie ujmowanej z ujęć podziemnych.

złoża (Nawrocki 2010). Dlatego konieczne jest okresowe płukanie za pomocą wody i powietrza oraz stabilizacja złoża, tak aby utrzymać jak największą wydajność filtratu. Z przedstawionego zestawienia (por. tab. 2.2) zużycia wody na cele technologiczne można odczytać, że najwyższy wskaźnik zużycia wody na cele płukania filtrów odniesiony do ilości produkowanej wody uzdatnionej występuje na ZUW X oraz ZUW Z.

Tabela 2.2. Zużycie wody do płukania filtrów w latach 2019–2021;
oprac. na podst. dokumentacji Spółki

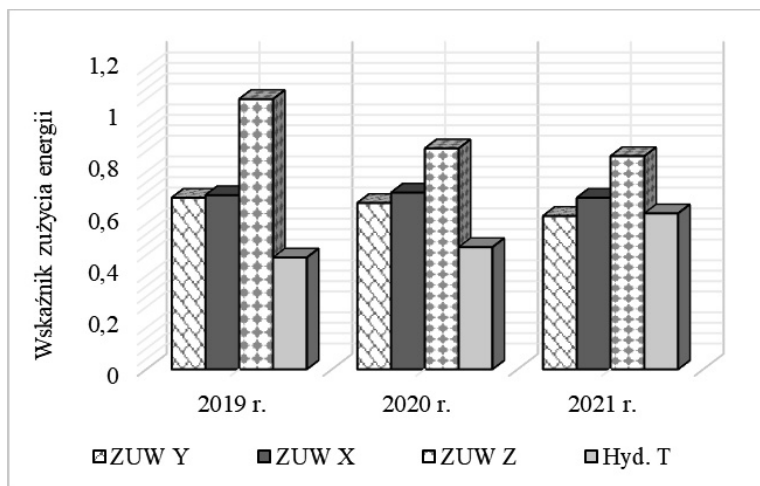
ZUW/ hydrofornia	Produkcja wody [m ³ /r.]			Woda zużyta do płukania filtrów [m ³ /r.]			Wskaźnik zużycia wody do płukania (kol. 3 / kol. 2) [%]		
1	2			3			4		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Y	71 313	81 688	83 023	1 575	885	419	2,21	1,08	0,51
X	368 923	354 244	354 213	15 853	22 382	22 084	4,30	6,32	6,23
Z	49 636	56 100	59 112	948	1225	1846	1,91	2,18	3,12
T	80 171	81 065	79 672	–	–	–	–	–	–

W przypadku ZUW X problem stanowi wyeksploatowane złożo filtracyjne, które pracuje od 2000 r. Dodatkowo na filtrat ma negatywny wpływ jakość ujmowanej wody cechująca się agresywnością. Problemem w przypadku ZUW Z jest natomiast brak zbiornika wody magazynującej wodę uzdatnioną. Płukanie filtrów odbywa się jednocześnie z dostawą wody do sieci. Nie ma odpowiedniej ilości wody niezbędnej do prawidłowego wypłukania i stabilizacji filtratu.

Energochłonność eksploatowanych obiektów ma duży wpływ na koszty produkcji i dostawy wody do sieci (por. tab. 2.3).

Tabela 2.3. Zużycie energii elektrycznej do produkcji wody w latach 2019–2021;
oprac. na podst. dokumentacji Spółki

ZUW/ hydrofornia	Produkcja wody [m ³ /r.]			Zużycie energii [kWh/r.]			Wskaźnik zużycia energii (kol. 3 / kol. 2) [kWh/m ³]		
1	2			3			4		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Y	71 313	81 688	83 023	47 405	52 277	49 314	0,66	0,64	0,59
X	368 923	354 244	354 213	245 385	241 005	235 406	0,67	0,68	0,66
Z	49 636	56 100	59 112	51 687	47 447	48 248	1,04	0,85	0,82
T	80 171	81 065	79 672	34 500	37 940	47 438	0,43	0,47	0,60



Rys. 2.1. Dynamika zmian wskaźnika zużycia energii [kWh/m³] w latach 2019–2021

Najniższy jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania energetycznego na wyprodukowanie i podaż 1 m³ wody do sieci występuje w analizowanym okresie dla Hydroformi *T*, która podaje wodę niewymagającą uzdatniania, oraz ZUW *Y*. A najwyższy wskaźnik zapotrzebowania energetycznego występuje dla ZUW *Z*. Problemem w tym przypadku jest brak zbiornika magazynującego wodę uzdatnioną. Woda do sieci tłoczona jest bezpośrednio ze studni przez układ uzdatniania wody i dalej do sieci wodociągowej. Takie rozwiązanie cechuje się częstą i długą pracą studni głębinowych, aby uzyskać odpowiednie ciśnienie w sieci i stałą dostawę wody dla mieszkańców. Dynamikę zmian wskaźnika zużycia energii poszczególnych obiektów przedstawiono na rys. 2.1.

3. Identyfikacja czynników wpływających na koszty produkcji

Do kosztów produkcji wody Spółka zalicza:

- koszty wynagrodzeń osobowych i bezosobowych z narzutami,
- koszty energii elektrycznej,
- koszty amortyzacji środków trwałych,
- koszty zużycia materiałów,
- koszty usług obcych,
- koszty usług remontowych,
- podatki i opłaty,
- koszty podróży służbowych – delegacje i ryczałty samochodowe.

Tabela 3.1. Procentowy udział poszczególnych czynników w kosztach całkowitych produkcji wody w latach 2019–2021; oprac. na podst. dokumentacji finansowej Spółki

Produkcja wody – koszty działalności	2019 r.	2020 r.	2021 r.
	[%]	[%]	[%]
Amortyzacja środków trwałych	10,78	10,18	9,82
Zużycie materiałów	3,37	2,94	4,46
Zużycie energii elektrycznej	19,27	19,62	20,06
Usługi remontowe	1,19	1,18	0,42
Inne usługi obce	2,51	2,79	4,16
Wynagrodzenia osobowe i bezosobowe – wraz z narzutami	53,07	54,32	47,68
Podatki i opłaty	9,10	8,23	12,70
Podróże służbowe – delegacje i ryczałt samochodowy	0,71	0,74	0,70
Koszt całkowity produkcji wody [zł/r.]	805 718,37	961 218,35	1 076 350,83

Tabela 3.2. Ilość produkowanej wody, koszt całkowity oraz koszt jednostkowy produkcji wody w latach 2019–2021; oprac. na podst. dokumentacji finansowej Spółki

ZUW/ hydrofornia	Produkcja wody			Koszt całkowity produkcji wody			Koszt jednostkowy produkcji wody		
	[m³/rok]			[tys. zł netto /r.]			[zł netto /m³]		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Y	71 313	81 688	83 023	121	160	189	1,70	1,97	2,29
X	368 923	354 244	354 213	425	514	534	1,15	1,45	1,51
Z	49 636	56 100	59 112	124	145	161	2,51	2,60	2,74
T	80 171	81 065	79 672	143	140	190	1,79	1,73	2,39

W celu poznania rozkładu poszczególnych kosztów poddano analizie trzy zakłady uzdatniania wody w miejscowościach X, Y i Z oraz Hydrofornię w miejscowości T.

W czasie analizy zestawienia kosztów produkcji wody (tab. 3.1) poniesionych w latach 2019–2021 dla wszystkich eksploatowanych obiektów przez Spółkę zauważono stopniowy ich wzrost w kolejnych latach. Wzrost jest spowodowany wzrostem cen rynkowych i kosztem utrzymania urządzeń oraz rosnącymi kosztami wynagrodzeń.

W analizowanym okresie koszty produkcji w 2020 r. wzrosły o 19,30% w porównaniu do 2019 r., a w 2021 r. o 11,98% w stosunku do 2020 r. Koszty produkcji wody stanowiły odpowiednio: 2019 r. – 17,21%, 2020 r. – 21,17%, 2021 r. – 22,06% całkowitych kosztów Spółki.

Na podstawie danych zawartych w tab. 3.1 można stwierdzić, że największy udział w całkowitych kosztach produkcji wody mają koszty wynagrodzeń oraz koszty energii

elektrycznej. Z kolei najniższy udział dotyczy kosztów usług remontowych i zużycia materiałów. Spółka wiele prac remontowych obiektów czy też awarii wykonuje we własnym zakresie – ponosi jedynie koszty zakupu materiałów i nie korzysta z usług zewnętrznych firm.

W celu wyłonienia obiektu, który generuje największe koszty produkcji wody, spośród wszystkich eksploatowanych przez Spółkę zakładów uzdatniania wody i hydroforni przeprowadzono wyliczenia kosztu jednostkowego produkcji wody (tab. 3.2).

Z przedstawionego w tab. 3.2 zestawienia wynika, że najwyższy koszt jednostkowy produkcji wody występuje w ZUW Z, a najniższy koszt jednostkowy w analizowanym okresie odnotowano w ZUW X.

W przypadku ZUW Z problem stanowi brak zbiornika magazynującego wodę uzdatnioną. Ma to ogromny wpływ na jakość dostarczanej wody. Przedkłada się również na większe zużycie wody na potrzeby stabilizacji i płukania złoża filtracyjnego, generuje tym samym większe zapotrzebowanie – chociażby na energię elektryczną.

Mimo że ZUW X wymaga modernizacji układu uzdatniania wody to wyprodukowanie 1 m³ wody w tym zakładzie jest najtańsze w porównaniu z innymi rozpatrywanymi zakładami. Prawdopodobnie ma to obecnie związek z mało wymagającą technologią uzdatniania wody.

Na wzrost jednostkowego kosztu produkcji wody na ZUW Y w analizowanym okresie wpłynęła natomiast przeprowadzona przez Spółkę modernizacja oraz remont w latach 2019–2020. W ciągu roku od oddania obiektu do użytkowania po przeprowadzonych pracach drastycznie wzrosły koszty energii elektrycznej, które stanowią 15% kosztów produkcji wody.

W przypadku Hydroforni T można z kolei zaobserwować wyraźny wzrost kosztów w 2021 r. Jest to spowodowane przeprowadzonymi przez Spółkę pracami remontowymi hydroforni. Prace obejmowały remont zbiornika oraz wymianę rurociągów wewnątrzzakładowych. Cały zakres prac został wykonany przez zatrudnionych na umowę o pracę pracowników Zakładu.

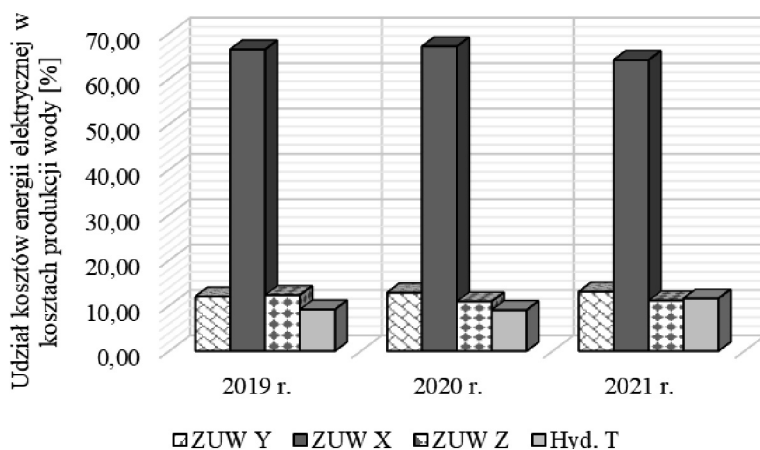
4. Analiza czynników szczególnie wpływających na koszty produkcji wody

4.1. Koszty energii elektrycznej na potrzeby produkcji wody

Z przeprowadzonej analizy kosztów produkcji wody w poszczególnych zakładach uzdatniania wody i hydroforni wyróżniono trzy czynniki wpływające w głównej mierze na dynamikę zmian tych kosztów. Jednym z nich są koszty zużycia energii elektrycznej, które stanowią w analizowanym okresie 19–20% łącznych rocznych kosztów produkcji wody na terenie miasta i gminy (tab. 4.1).

Tabela 4.1. Łączne koszty całkowite energii elektrycznej wraz z udziałem procentowym poszczególnych obiektów w kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

ZUW/ hydrofornia	Koszty energii elektrycznej					
	2019 r.		2020 r.		2021 r.	
	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]
Y	18 654,70	12,02	24 295,20	12,88	28 307,64	13,11
X	103 210,31	66,48	126 662,97	67,16	138 540,09	64,16
Z	19 164,49	12,34	20 590,70	10,92	24 026,14	11,13
T	14 230,55	9,17	17 063,92	9,05	25 039,83	11,60
Razem	155 260,05	100,00	188 612,79	100,00	215 913,70	100,00
Roczne koszty produkcji wody	805 718,37	–	961 218,35	–	1 076 350,83	–



Rys. 4.1. Dynamika zmian udziału procentowego energii elektrycznej w kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

Wpływ kosztów energii elektrycznej jest traktowany przez Spółkę jako koszty zmienne. Co roku Operator Systemu Dystrybucji i Sprzedaży energii elektrycznej wprowadza podwyżki cen i opłat, na które Spółka nie ma wpływu.

Na rysunku 4.1 przedstawiono dynamikę zmian udziału procentowego kosztów energii elektrycznej poszczególnych obiektów w kosztach produkcji wody w latach 2019–2021. Największy udział procentowy w rocznych kosztach zarejestrowano w przypadku ZUW X, które stanowią ponad 60% wszystkich kosztów rocznych ponoszonych na produkcję wody.

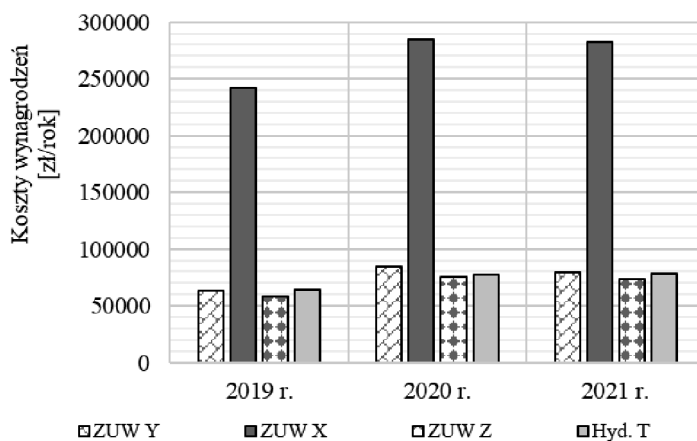
Koszty energii elektrycznej utrzymują się na podobnym poziomie w analizowanym okresie. Zaobserwowano niewielki spadek tych kosztów w ZUW X – stanowią one ponad 60% rocznych kosztów energii elektrycznej dla wszystkich eksploatowanych obiektów odnośnie do potrzeb produkcji wody.

4.2. Koszty wynagrodzeń osobowych i bezosobowych wraz z narzutami

Kolejnym czynnikiem wpływającym na koszty produkcji i przesyłu wody są koszty wynagrodzeń osobowych i bezosobowych wraz z narzutami. W latach 2019–2021 stanowiły od 47% do ponad 54% rocznych kosztów produkcji wody, natomiast w kosztach przesyłu wody stanowiły od 39% do ponad 56% rocznych kosztów (tab. 4.2).

Tabela 4.2. Łączne koszty całkowite wynagrodzeń wraz z udziałem procentowym poszczególnych obiektów w kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

ZUW/hydrofornia	Koszty wynagrodzeń osobowych i bezosobowych wraz z narzutami					
	2019 r.		2020 r.		2021 r.	
	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]
Y	62 849,77	14,70	84 544,95	16,19	79 249,14	15,44
X	241 649,41	56,51	284 865,48	54,55	282 235,35	54,99
Z	58 336,50	13,64	75 586,60	14,48	73 700,77	14,36
T	64 787,73	15,15	77 181,46	14,78	78 038,96	15,21
Razem	427 623,41	100,00	522 178,49	100,00	513 224,22	100,00
Roczne koszty produkcji wody	805 718,37	–	961 218,35	–	1 076 350,83	–



Rys. 4.2. Zmiana kosztów rocznych wynagrodzeń osobowych i bezosobowych wraz z narzutami w łącznych kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

Na rysunku 4.2 przedstawiono wykres zmian kosztów rocznych wynagrodzeń osobowych i bezosobowych wraz z narzutami – ponoszonych w latach 2019–2021. Zaznaczono również dynamikę zmian wzrostu rocznych kosztów produkcji wody przez wszystkie

eksploatowane obiekty przez Spółkę. Koszty wynagrodzeń w analizowanym okresie utrzymują się na podobnym poziomie. Obserwuje się niewielki spadek w ZUW *X* stanowiący ponad 50% rocznych łącznych kosztów wynagrodzeń na potrzeby produkcji wody. Niewielki wzrost odnotowano w Hydroforni *T* – o 1,11% w stosunku do 2020 r.

4.3. Koszty podatków i opłat na potrzeby produkcji wody

Trzecim wyodrębnionym czynnikiem istotnie wpływającym na wysokość kosztów produkcji są podatki i opłaty ponoszone przez Spółkę. Podatki i opłaty stanowią rocznie średnio ok. 10% łącznych kosztów produkcji wody w roku. W tabeli 4.3 przedstawiono łączne koszty całkowite wynagrodzeń wraz z udziałem procentowym poszczególnych obiektów w kosztach produkcji wody.

Tabela 4.3. Łączne koszty całkowite wynagrodzeń wraz z udziałem procentowym poszczególnych obiektów w kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

ZUW/hydrofornia	Koszty podatków i opłat					
	2019 r.		2020 r.		2021 r.	
	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]
<i>Y</i>	9 377,00	12,79	16 749,60	21,18	18 212,76	13,32
<i>X</i>	36 753,96	50,12	34 863,25	44,07	52 450,16	38,36
<i>Z</i>	8 617,95	11,75	6 635,83	8,39	19 353,45	14,16
<i>T</i>	18 587,05	25,34	20 851,35	26,36	46 703,71	34,16
Razem	73 335,96	100,00	79 100,03	100,00	136 720,08	100,00
Roczne koszty produkcji wody	805 718,37	–	961 218,35	–	1 076 350,83	–

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić wyraźny wzrost udziału procentowego w ponoszonych kosztach podatków i opłat w ZUW *Z* oraz Hydroforni *T*. W ZUW *Z* koszty ponoszone na podatki i opłaty w 2021 r. wzrosły o ponad 124% w porównaniu do 2019 r., a w 2020 r. odnotowano niewielki ich spadek, następnie ponowny wzrost. W przypadku Hydroforni *T* koszty ponoszone na potrzeby podatków i opłat w 2021 r. wzrosły o ponad 151% w porównaniu do 2019 r. i z roku na rok koszty tego czynnika wzrastają.

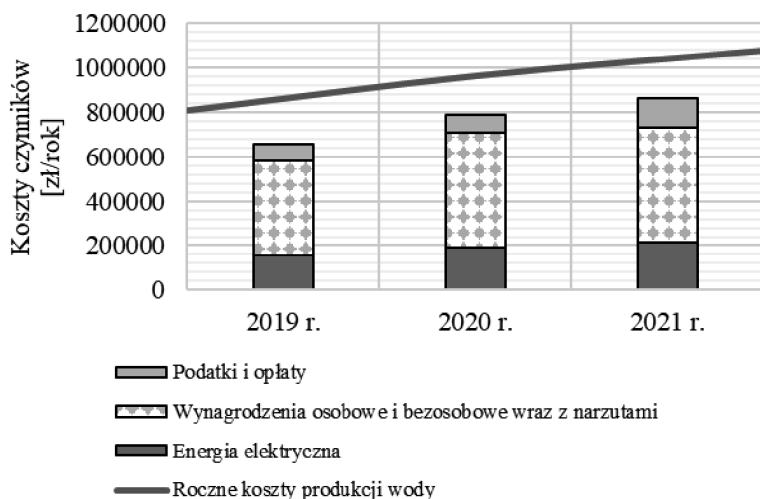
4.4. Podsumowanie czynników szczególnie wpływających na koszty produkcji wody

Po przeprowadzonej analizie wszystkich czynników wpływających na koszty produkcji wody wyodrębniono trzy najbardziej kosztotwórcze czynniki stanowiące ponad

80% rocznych kosztów produkcji wody (tab. 4.4). Największy udział spośród wymienionych stanowią koszty wynagrodzeń, które w latach 2019–2021 wahały się w zakresie 47–54%.

Tabela 4.4. Udział procentowy czynników w łącznych rocznych kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

Koszty	2019 r.		2020 r.		2021 r.	
	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]	[zł/r.]	[%]
Energia elektryczna	155 260,05	19,27	188 612,79	19,62	215 913,70	20,06
Wynagrodzenia osobowe i bezosobowe wraz z narzutami	427 623,41	53,07	522 178,49	54,32	513 224,22	47,68
Podatki i opłaty	73 335,96	9,10	79 100,03	8,23	136 720,08	12,70
Roczne koszty produkcji wody	805 718,37	–	961 218,35	–	1 076 350,83	–



Rys. 4.3. Zmiana kosztów rocznych trzech szczególnie wpływających czynników na koszty w łącznych kosztach produkcji wody w latach 2019–2021

Na przedstawionym na rys. 4.3 wykresie zaznaczono udział poszczególnych trzech wyodrębnionych czynników wpływających na roczne koszty produkcji wody. Mimo dynamiki zmian trzech wyodrębnionych czynników ich udział w rocznych kosztach nie spadł w analizowanym okresie poniżej 80%.

5. Rozwiązania zminimalizowania kosztów produkcji wody

5.1. Metody zminimalizowania czynników

5.1.1. Montaż systemu fotowoltaiki w zakładach uzdatniania wody i hydroforni

W celu zmniejszenia kosztów zużycia energii elektrycznej zaleca się montaż systemów fotowoltaicznych na każdym z eksploatowanych obiektów. Tego typu inwestycje związane są z pozyskaniem i przetwarzaniem odnawialnych źródeł energii. System fotowoltaiczny umożliwi wykorzystanie pozyskanej energii słonecznej do zasilenia w energię elektryczną wszystkich urządzeń zakładów i hydroforni. Zadanie to można zrealizować za pomocą dofinansowania z funduszy europejskich bądź krajowych.

5.1.2. Montaż systemu zdalnego sterowania i automatyki

W celu zminimalizowania kosztów wynagrodzeń zaleca się stopniowy montaż systemów zdalnego sterowania pracą obiektów, czyli:

- montaż systemu sterowania automatycznego technologii płukania układu uzdatniania wody oraz pompowni sieciowych, tzn. montaż napędów pneumatycznych umożliwiających automatyczną obsługę obiektów,
- montaż systemu monitorowania zdalnego dla technologii uzdatniania oraz pompowni sieciowych,
- podłączenie do automatycznego systemu zarządzania i diagnostyki sieci wodociągowej,
- doposażenie komory pomiarowej sprzedaży wody (dostawy wody do sieci) z poszczególnych obiektów w przepływomierz elektromagnetyczny wraz z systemem monitorowania zdalnego umożliwiającego szybsze wykrycie awarii sieci wodociągowej.

5.1.3. Budowa zbiorników magazynujących wodę produkowaną w ZUW Z

Żeby obniżyć koszty energii, wynagrodzeń, a także opłat za korzystanie ze środowiska, uzasadniona jest budowa zbiorników magazynujących wodę produkowaną w zakładzie uzdatniania wody w mieście Z.

Na etapie modernizacji powinno się zaplanować zaprojektowanie i budowę zbiorników wodnych łącznie z zestawem hydroforowym, który ma zapewnić stałą dostawę wody pod odpowiednim ciśnieniem. W celu zmniejszenia kosztów w miarę możliwości

część prac budowlanych i instalacyjnych wykonać mają pracownicy Spółki. Obecnie ZUW Z jest jedynym zakładem eksploatowanym przez Spółkę nieposiadającym zbiornika magazynującego wodę uzdatnioną. Woda bezpośrednio wydobywana ze studni głębinowych po przejściu przez układ uzdatniania jest dostarczana do sieci. Takie rozwiązanie zmniejsza możliwość zabezpieczenia wszystkich zaopatrywanych wsi w wodę o nieograniczonej ilości oraz utrzymanie stałego ciśnienia wody w sieci wodociągowej. Studnie głębinowe mają wydajność ok. 20 m³/h i pracują na granicznej wydajności eksploatacyjnej. Ponadto brak zbiornika może również uniemożliwić prawidłowe przeprowadzenie akcji gaśniczych jednostek pożarniczych na terenach zasilanych w wodę.

5.2. Kierunki działań inwestycyjnych

5.2.1. Opracowanie bilansu zapotrzebowania wody przez mieszkańców gminy oraz odbiorców przemysłowych

Zaleca się wykonanie szczegółowego bilansu wody, w tym dokładne określenie zapotrzebowania wody na cele bytowo-gospodarcze oraz przemysłowo-usługowe. Obliczeniowe dane bilansowe odniesione do ilości pobranej wody z ujęć i ilości wody wtłoczonej do sieci umożliwiają w łatwy sposób określenie faktycznie wymaganych zdolności produkcyjnych poszczególnych ZUW-ów i Hydroforni ze względu na potrzeby dostawy wody zgodne z oczekiwaniami odbiorców oraz ocenę wielkość występujących strat wody w sieci. Dlatego niezbędne jest tu również przeprowadzenie analizy, by zoptymalizować politykę dotyczącą zabezpieczenia wymogów ochrony przeciwpożarowej. To problem bardzo istotny, ponieważ wymagane przepisami przeciwpożarowe zapotrzebowanie na wodę jest porównywalne, a w niektórych przypadkach nawet większe od zapotrzebowania na wodę do pozostałych celów (Chudzik, Sosnowski 2011).

5.2.2. Opracowanie modelu hydraulicznego sieci wodociągowej gminy

Model hydrauliczny umożliwia prowadzenie obliczeń symulacyjnych zachowań systemu wodociągowego przy różnych zakłóceniach zewnętrznych oraz optymalizowanie strefy ciśnienia, co prowadzi do zmniejszenia zużycia energii oraz zmniejszenia strat wody.

Dzięki modelowi hydraulicznemu pracującemu na bieżąco znacząco można zwiększyć skuteczność diagnostyki wycieków oraz wykrywać kradzieże w sieci wodociągowej. Zastosowanie urządzeń przenośnych do pomiaru ciśnienia i bezinwazyjnego pomiaru przepływu do kalibracji modelu hydraulicznego poprawi zarówno jego dokładność, jak i szybkość oraz skuteczność wykrywania nagłych nierejestrowanych poborów wody.

5.2.3. Opracowanie analiz ryzyka

Koniecznym działaniem okazało się pilne rozpoczęcie prac dotyczących potrzeb określenia i ustanowienia stref ochrony pośredniej ujęć wody. Zgodnie z art. 133 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Ustawa 2017) właściciel ujęcia wody realizujący zadania w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę jest obowiązany przeprowadzić analizę ryzyka dotyczącą potrzeby ustanowienia strefy ochrony pośredniej ujęć wody. Opracowania takie powinny być wykonane do końca 2022 r.

Analiza ryzyka obejmuje:

- ocenę zagrożeń zdrowotnych z uwzględnieniem czynników negatywnie wpływających na jakość ujmowanej wody przeprowadzoną na podstawie analizy hydrogeologicznej lub hydrologicznej oraz dokumentacji hydrogeologicznej lub hydrologicznej,
- przeprowadzenie identyfikacji źródeł zagrożenia wynikających ze sposobu zagospodarowania terenu,
- dokonanie zmiany parametrów jakościowych ujmowanej wody.

Wynikiem analiz ryzyka może być konieczność ustanowienia stref ochrony pośredniej dla istniejących na terenie gminy ujęć wody. W przypadku braku technicznych możliwości ustanowienia stref może to skutkować koniecznością wyłączenia z użytkowania części ujęć wody lub ograniczenia intensywności ich eksploatacji i w konsekwencji prowadzić do istotnych zmian w funkcjonowaniu całego systemu wodociągowego gminy.

5.2.4. Wdrożenie Systemu Informacji Geograficznej (ang. GIS)

System Informacji Geograficznej (ang. Geographic Information System; GIS) to system informacyjny służący do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych, którego jedną z funkcji jest wspomaganie procesu decyzyjnego (Longley i in. 2008).

Stworzenie spójnej bazy danych o majątku oraz sposobie jego pracy stanowi punkt wyjścia do wdrożenia narzędzi umożliwiających stworzenie modeli matematycznych sieci wodociągowej oraz kanalizacyjnej. Dynamiczny model sieci wspomaga obserwację zachowania się sieci – dzięki niemu jest możliwa efektywniejsza eksploatacja. W przedsiębiorstwie stanowi podstawę do podejmowania optymalnych decyzji odnośnie do sposobu eksploatacji, modernizacji i rozbudowy całego systemu wodociągowego i ściekowego gminy. Zastosowanie modelu matematycznego w przedsiębiorstwie będzie skutkować możliwością natychmiastowej identyfikacji problemów związanych z jakością wody, niekontrolowanymi wyciekami, zarządzaniem siecią w przypadku dużych awarii lub wykorzystania wody w czasie pożaru. Ponadto wpłynie na właściwe zaplanowanie remontów, modernizacji oraz rozbudowę sieci z uwzględnieniem pojawiania się nowych odbiorców wody.

6. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale opisano zidentyfikowane czynniki mające wpływ na koszty produkcji i przesyłu wody z poszczególnych Zakładów Uzdatniania Wody i Hydroforni na terenie analizowanej gminy oraz zaproponowano rozwiązania umożliwiające ograniczenie działania niektórych z nich.

W Spółce zajmującej się eksploatacją rozpatrywanych obiektów zarejestrowano zbyt duże koszty, jakie są ponoszone na produkcję i dystrybucję wody, co skłoniło do zaplanowania modernizacji i remontów istniejących zakładów i sieci wodociągowych.

Przeprowadzona analiza kosztów poniesionych w latach 2019–2021 przez Spółkę umożliwiła wyodrębnienie trzech czynników szczególnie wpływających na koszty produkcji i przesyłu wody. Należą do nich koszty ponoszone na energię elektryczną, wynagrodzenia osobowe i bezosobowe wraz z narzutami oraz podatki i opłaty. Przeprowadzone porównanie udziału procentowego poszczególnych czynników w łącznych rocznych kosztach produkcji wody w konsekwencji doprowadziło do wyodrębnienia najbardziej kosztotwórczych obiektów spośród eksploatowanych.

Wprowadzenie zaproponowanych rozwiązań powinno przyczynić się do zmniejszenia kosztów poszczególnych czynników. Przeprowadzenie sugerowanych zmian umożliwi z dużą pewnością realizację dalszych zadań związanych z planowanymi kierunkami działań inwestycyjnych na terenie miasta i terenach wiejskich w analizowanej gminie w zakresie gospodarki wodno-ściekowej.

Bibliografia

- Chudzicki J., Sosnowski S. (2011), *Instalacje wodociągowe. Projektowanie, wykonanie, eksploatacja*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (2008), *GIS Teoria i praktyka*, PWN, Warszawa.
- Nawrocki J. (2010), *Uzdatnianie wody. Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne*, cz. 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, Warszawa.
- Rozporządzenie (2017), rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294).
- Ustawa (2017), ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2017 r. poz. 1566); <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170001566>.

Weryfikacja dokumentacji projektowej w biurze projektów instalacyjnych – analiza przypadków

PIOTR ZAJĄCZKOWSKI¹, ANNA JOLANTA DOBROWOLSKA²

1. Wprowadzenie

Założonym celem, jaki przyjęto w biurze projektów instalacyjnych, jest opracowanie i wydanie dokumentacji projektowej zgodnie z wymaganiami klienta inwestycji budowlanych. Działania te wiążą się nie tylko z ryzykiem pominięcia istotnych wytycznych projektowych, lecz także są obarczone odpowiedzialnością karną projektanta w przypadku katastrof budowlanych lub wypadków podczas realizacji. Działalność biur w Polsce w pewnym zakresie określają zapisy ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414) (Ustawa 2022), które nie regulują wszystkich aspektów procesu przygotowania projektu, w tym metodyki kontroli i weryfikacji dokumentacji budowlanej. W ustawie określono jedynie w sposób ogólny zadania projektanta instalacji. Brakuje jednego standardu przygotowania i weryfikowania projektów instalacyjnych. Aby ograniczyć ryzyko, biura wprowadzają własne metody i procedury sprawdzania dokumentacji projektowej.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano metody i procedury sprawdzania dokumentacji projektowej w wybranych biurach projektów instalacyjnych mających swą siedzibę w województwie dolnośląskim oraz przeprowadzono na ich podstawie analizę porównawczą.

W pierwszej części rozdziału zostaną przedstawione wymagania w zakresie przygotowania oraz weryfikacji dokumentacji projektów instalacyjnych sformułowane w polskim ustawodawstwie. A następnie – opisane stosowane procedury opracowania

¹ Absolwent 46. edycji PASB.

² Politechnika Wrocławska, Wydział Zarządzania.

projektów technicznych oraz przeprowadzane działania weryfikacyjne w trzech biurach projektów technicznych (jedno z nich będzie szerzej opisane i przeanalizowane).

Zastosowane w opracowaniu metody badawcze to przede wszystkim analiza dokumentacji przedsiębiorstw, a także obserwacja uczestnicząca.

2. Wymagania prawne w zakresie opracowania i weryfikacji projektów instalacyjnych

W Polskich przepisach prawnych zostały uregulowane tylko dwa rodzaje dokumentacji projektowej – dotyczące projektu budowlanego i projektu wykonawczego.

Projekt budowlany uwzględniono w ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Ustawa 2022) określonej dokumentem formalnym. Przedstawione w niej zostały przewidywane rozwiązania projektowe planowanej inwestycji stanowiące podstawę uzyskania opinii, uzgodnień, zgód i pozwoleń – w tym pozwolenia na budowę. Szczegółową formę i zakres projektu budowlanego formalnie określono w obowiązującym rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2020 r. poz. 1609) (Rozporządzenie 2020).

Projekt wykonawczy został przywołany w rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454) (Rozporządzenie 2021) i stanowi uzupełnienie oraz uszczegółowienie projektu budowlanego w zakresie i stopniu dokładności niezbędnych do sporządzenia przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego, przygotowania oferty przez wykonawcę i realizacji robót budowlanych. Wymagania dotyczące formy projektu wykonawczego przyjmuje się odpowiednio jak dla projektu budowlanego. W przepisach dotyczących projektu wykonawczego nie określono konieczności sprawdzenia dokumentacji technicznej ani metody jej sprawdzenia.

3. Przypadek 1 – Biuro A

Biuro A jest wielobranżowym biurem projektowym zlokalizowanym we Wrocławiu. To jeden z działów firmy budowlanej specjalizującej się w generalnym wykonawstwie. Funkcjonuje na rynku budowlanym od 2006 r. Biuro świadczy usługi przede wszystkim w zakresie opracowywania projektów dla klientów realizujących obiekty budowlane, którzy potrzebują niezbędnych pozwoleń administracyjnych w zakresie instalacji

sanitarnych. Pracownikami są inżynierowie projektanci sprawujący samodzielne funkcje techniczne w budownictwie.

Stosowana w Biurze *A* weryfikacja dokumentacji projektowej z zakresu instalacji sanitarnych nie jest sformalizowana. Polega na rozmowie sprawdzającego z projektantem instalacji sanitarnych oraz na obejrzeniu kompletu rysunków wraz z opisami technicznymi, które projektant instalacji sanitarnych przygotował jako swój wkład do całości opracowania wielobranżowego. Podczas sesji sprawdzenia dokumentacji, przewidzianej na kilka dni przed formalną datą wydania, sprawdzający omawia z projektantem podstawowe wątki związane z zaprojektowanym zakresem. W pierwszej kolejności ustalany jest zakres opracowania: czy obejmuje on jedynie instalacje sanitarne zewnętrzne, czy również instalacje sanitarne wewnętrzne. Następnie identyfikuje on typy instalacji wchodzących w skład opracowanej dokumentacji oraz weryfikuje, czy wszystkie wymagane instalacje zostały zaprojektowane.

Kolejnym etapem weryfikacji jest sprawdzenie, czy projektant miał komplet dokumentów formalnych od gestorów sieci, do których następowało przyłączenie projektowanego obiektu. Obiekt budowlany, dla którego zaprojektowano instalacje sanitarne – w szczególności instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, instalacje gazowe oraz sieć ciepłownicza, powinien posiadać pisemne zapewnienie od gestorów tych sieci w sprawie zapewnienia odpowiednich liczby wymienionych mediów w przypadku rozbudowy istniejącego budynku lub zapewnienia dostawy z sieci do granicy działki w przypadku budowy nowego obiektu budowlanego. Dokumenty gestorów sieci powinny podawać co najmniej wartości przedstawione przez projektanta w projekcie budowlanym.

Po etapie weryfikacji zakresu i wymagań formalnych dokumentacji projektowej następuje wymiana informacji w formie rozmowy. W jej trakcie dzięki postawieniu szeregu pytań przez sprawdzającego odnośnie do sposobu rozwiązywania poszczególnych instalacji i ich parametrów, jakie zostały przyjęte w opracowaniu oraz dotyczących zastosowanej metody obliczeń, sprawdzający na podstawie swojego doświadczenia ocenia poprawność dokumentacji. Szczegółowość zadawanych pytań nie jest duża i zależy wyłącznie od doświadczenia sprawdzającego. Jeśli odpowiedzi udzielane przez projektanta wyczerpują wątpliwości sprawdzającego, podpisuje on projekt.

W Biurze *A* nie ma ani obowiązku tworzenia protokołu sprawdzenia ani jego archiwizacji.

4. Przypadek 2 – Biuro *B*

Biuro *B* jest wielobranżowym biurem projektowym mającym siedzibę we Wrocławiu. Jest jednym z oddziałów międzynarodowej organizacji zajmującej się opracowaniem projektów technicznych wymaganych zarówno do uzyskania niezbędnych pozwoleń, jak i potrzebnych do realizacji budowy obiektu budowlanego. Biuro *B* zajmuje się

również koordynowaniem prac budowlanych w trakcie trwania realizacji danego obiektu budowlanego. Funkcjonuje na rynku od ponad dwóch dekad. Pracownikami są inżynierowie projektanci oraz kierownicy budowy sprawujący samodzielne funkcje techniczne w budownictwie.

W Biurze *B* została wdrożona formalna procedura weryfikacji dokumentów projektowych zgodnie z wymaganiami normy ISO 9001:20015 (ISO 2015), ponieważ jest ono częścią międzynarodowej organizacji, w której wdrożono ten właśnie system zarządzania jakością. Wymóg stosowania procedury został zawarty w wewnętrznym dokumencie Biura *B*, a szczegóły i zasady postępowania uregulowano osobnymi dodatkowymi dokumentami wewnętrznymi.

W procedurze weryfikacji dokumentów projektowych ustalono dwóch uczestników procesu:

- autora – czyli projektanta odpowiedzialnego za wszystkie rozwiązania projektowe i za formę opracowania dokumentacji, a także za przygotowanie do sprawdzenia wszystkich dokumentów projektowych, w tym rysunków, opisów i zestawień;
- sprawdzającego – czyli kontrolera jakości dokumentacji sprawdzającego dokumenty na podstawie wytycznych przyjętych w Biurze *B*.

Kontroler jakości dokumentacji musi odbyć szkolenie organizowane przez dział jakości – po jego ukończeniu jest wprowadzany na listę autoryzowanych kontrolerów jakości w tej jednostce.

Procedura sprawdzenia dokumentacji projektowej jest stosowana do każdego rodzaju dokumentacji projektowej przed każdym planowanym oficjalnym wydaniem projektu. Sprawdzeniu podlega zarówno część merytoryczna, jak i część graficzna projektu. Po każdym sprawdzeniu komplet dokumentów jest archiwizowany i przekazywany do działu jakości.

Sprawdzaniu zostaje poddawana dokumentacja projektowa przygotowana w formie wydruku lub w formie elektronicznej. Sprawdzenie polega na zakreślaniu odpowiednim kolorem wszystkich istotnych elementów projektu, w tym wartości liczbowych oraz nazw urządzeń. Na dokumencie kontroler jakości może dopisać istotne, z jego punktu widzenia, uwagi merytoryczne, a także uwagi ogólne – następnie musi podpisać kopię weryfikacyjną danego dokumentu. Żaden dokument wchodzący w skład opracowania dokumentacji projektowej nie może zostać wydany, jeżeli kontroler jakości nie podpisze kopii sprawdzenia. Jej odpisanie następuje dopiero wtedy, kiedy autor projektu odniesie się pisemnie na dokumencie sprawdzenia do pisemnej uwagi kontrolera jakości. Autor musi również określić, czy wprowadza uwagę kontrolera jakości do projektu, czy też nie. Ostateczna decyzja na temat wprowadzenia danej uwagi należy zawsze do autora, a kontroler jakości nie może jej podważyć.

Zebrane kopie sprawdzenia są weryfikowane i archiwizowane przez dział jakości przynajmniej raz w miesiącu. Po zebraniu wszystkich podpisanych przez autora i kontrolera jakości dokumentów wchodzących w skład dokumentacji następuje ich formalne

wydanie. W dziale jakości analizowana jest skuteczność działania kontrolerów jakości dokumentacji na podstawie wrywkowej kontroli dokumentacji. Kontrolerzy, którzy nie spełniają przyjętych standardów, są wysyłani na ponowne szkolenie.

Sprawdzanie dokumentacji projektowej w Biurze *B* przeprowadzone na podstawie opisanej procedury przynosi zamierzony efekt w przypadku nieskomplikowanych projektów. W przypadku projektów złożonych, obejmujących nawet ok. 300 dokumentów projektowych, przyjęta procedura nie umożliwia jednak pełnego merytorycznego sprawdzenia dokumentacji i nie eliminuje ryzyka projektowego dotyczącego wielu sytuacji. Wynika to z presji czasu i doboru kontrolerów jakości spoza lokalnego środowiska, czasami również z innego kraju. Wymiana merytorycznych informacji między autorem a kontrolerem jakości najczęściej jest na poziomie minimalnej. Bardzo często praca kontrolera jakości ogranicza się tylko do zakreslenia istotnych elementów danym kolorem.

5. Przypadek 3 – Biuro C

5.1. Informacje ogólne o przedsiębiorstwie

Biuro projektowe *C* z siedzibą we Wrocławiu funkcjonuje na rynku polskim już od ponad 20 lat. Obecnie zatrudnia ponad 50 osób w trzech oddziałach w Polsce. Podstawowa działalność Biura wiąże się z opracowywaniem projektów inżynierskich instalacji zewnętrznych i wewnętrznych w formie studium wykonalności inwestycji i projektów koncepcyjnych, projektów ofertowych, projektów budowlanych oraz projektów wykonawczych. Realizowane projekty to przede wszystkim dokumentacje techniczne realizowane na bezpośrednie zlecenie inwestora prowadzącego proces budowlany, a także uzupełnienia całości dokumentacji projektowej o opracowania dotyczące instalacji – zlecone przez biuro architekta odpowiedzialnego za całość dokumentacji niezbędnej do zrealizowania prac budowlanych prowadzonych przez inwestora.

W oddziale wrocławskim biura na czele organizacji stoi zarząd, któremu podlegają pracownicy dwóch działów projektowych oraz działów administracyjnych (kadry i finanse). W działach projektowych wydzielane są tzw. grupy projektowe liczące 3–6 osób. Do ich zadań należy opracowanie dokumentacji projektowej zleconej przez zamawiającego – może nim być klient zewnętrzny (inwestor lub biuro architektoniczne) lub klient wewnętrzny (inna grupa projektowa przedsiębiorstwa). W przypadku zlecenia zewnętrznego zadanie projektowe jest realizowane przez grupę projektową na podstawie złożonej oferty i podpisanej umowy z zamawiającym. W przypadku zlecenia wewnętrznego rozliczenie między grupami następuje zgodnie z ustaloną stawką godzinową. Zadania grup projektowych powinny być realizowane z należytą starannością, z zachowaniem ustalonego wewnętrznego harmonogramu i z przestrzeganiem wewnętrznego budżetu.

W Biurze *C* zazwyczaj w ramach jednego zlecenia są opracowywane cztery rodzaje dokumentacji projektowej:

- studium wykonalności i koncepcja,
- projekt wykonawczy,
- projekt ofertowy,
- projekt budowlany.

W szczególnych przypadkach wynikających z umowy lub ustaleń z zamawiającym jest realizowany tylko jeden rodzaj z wymienionych dokumentów projektowych.

5.2. Proces opracowywania dokumentacji projektowej

Proces opracowywania dokumentacji projektowej w Biurze *C* rozpoczyna się od przekazania przez zarząd do kierownika działu informacji o tym, że opracowana przez dział zakupów oferta została zaakceptowana przez zamawiającego. Na tej podstawie kierownik działu wyznacza grupę projektową odpowiedzialną za wykonanie tego zadania, biorąc pod uwagę zakres oraz dalsze etapy.

Na rysunku 5.1 przedstawiono uniwersalny proces opracowania pojedynczego zadania projektowego realizowanego przez pojedynczą grupę projektową.

W przypadku **opracowania studium wykonalności inwestycji oraz koncepcji projektowej** proces rozpoczyna się od ustalenia z zamawiającym przez kierownika grupy projektowej szczegółowego zakresu opracowania dokumentacji. Następnie kierownik grupy przydziela zadania członkom swojej grupy projektowej, tak aby zakres mógł być zrealizowany w danym terminie i z dotrzymaniem budżetu wewnętrznego. A potem w porozumieniu z kierownikiem działu ustala harmonogram prac oraz zawartość dokumentacji projektowej. Do jego zadań należy również kontakt z zamawiającym i z zewnętrznymi jednostkami organizacyjnymi, w tym z urzędami, a także z przedsiębiorstwami spółek samorządowych odpowiedzialnymi za infrastrukturę zewnętrzną. W ramach realizacji zadania projektowego grupa projektowa przygotowuje obliczenia, zestawienia, opisy i rysunki, które są sprawdzane przed wydaniem przez kierownika grupy projektowej. W przypadku wyjaśnienia wszelkich wątpliwości następuje realizacja zadania i przygotowanie projektu do wydania.

W przypadku **opracowywania projektu wykonawczego** będącego kontynuacją już opracowanej dokumentacji (np. koncepcji) oraz pojedynczego zewnętrznego zlecenia zakres opracowania jest na początku ściśle określony. Grupa projektowa przygotowuje w jego ramach szczegółową dokumentację projektową obejmującą dokumenty przedstawiające zarówno obliczenia, zestawienia, opisy techniczne, jak i rysunki, a także szczegółowe schematy. Na tym etapie realizacji projektu nie przewiduje się zmian w zakresie opracowywanych instalacji.

W trakcie prac nad projektem wykonawczym może pojawić się jednak konieczność wprowadzania zmiany wynikającej na przykład z życzenia zamawiającego lub z innych



Rys. 5.1. Proces opracowania dokumentacji projektowej w Biurze C

przyczyn, na które kierownik grupy projektowej nie ma wpływu. W tej sytuacji musi się on odnieść do ustalonego zakresu projektu i wykazać różnice w stosunku do pierwotnej zawartości. Po wyjaśnieniu wszelkich wątpliwości projekt jest opracowywany i przygotowany do wydania. Przed samym wydaniem zawartość merytoryczna dokumentacji jest sprawdzana przez kierownika grupy projektowej jako uprawnionego projektanta.

W przypadku opracowania **projektu ofertowego**, podobnie jak w przypadku projektu wykonawczego, zawartość i zakres projektu są już ustalone z zamawiającym na

etapie zbierania ofert. Zadania kierownika grupy projektowej są analogiczne do zadań kierownika projektu wykonawczego, ale dodatkowo poszerzone o współpracę z zewnętrznym działem kosztorysowania realizującym usługę opracowania kosztorysu ofertowego.

W biurze projektów instalacyjnych **projekt budowlany** może być opracowany dopiero po opracowaniu wszystkich poprzednich rodzajów dokumentacji oferowanych przez biuro (konceptja, projekt wykonawczy, projekt ofertowy). W tej fazie kierownik grupy projektowej jako uprawniony projektant jest odpowiedzialny za uzgodnienie formy projektu z zamawiającym, tak aby jego zawartość merytoryczna odpowiadała również wymaganiom urzędu i innych organów zewnętrznych. Prace grupy projektowej polegają na przygotowaniu szczegółowej dokumentacji projektowej, w skład której wchodzi dokumenty przedstawiające opisy techniczne i rysunki.

Weryfikacja poprawności dokumentów odbywa się zgodnie z zapisami ustawy – Prawo budowlane (Ustawa 2022). W przypadku pracy nad projektem budowlanym projektant (będący jednocześnie kierownikiem grupy projektowej) jest zobowiązany do zapewnienia sprawdzającego dla projektowanego przez siebie zakresu. Wyznacza takiego sprawdzającego na samym początku opracowania danej dokumentacji spośród pozostałych kierowników grup projektowych. Jeśli kierownik innej grupy projektowej nie jest dostępny, rolę sprawdzającego przejmują kierownik działu. Podstawową informacją niezbędną do rozpoczęcia weryfikacji przez sprawdzającego jest jasne przedstawienie zakresu opracowania przez projektanta. Ponieważ w Prawie budowlanym (Ustawa 2022) nie jest uregulowana zasada i metoda sprawdzenia dokumentacji projektu budowlanego, każdy projektant przekazuje w różny sposób informacje o zakresie projektu, a sprawdzający jest zobligowany do zweryfikowania, czy wszystkie instalacje z przedstawionego zakresu zostały zawarte w projekcie budowlanym. Dodatkowo sprawdzający powinien zweryfikować zawartość merytoryczną projektu budowlanego.

5.3. Wdrożenie procedury weryfikacji dokumentacji w Biurze C

W Biurze C od początku działalności proces projektowania i weryfikacji projektów odbywał się zgodnie z ogólnymi przepisami prawa budowlanego. Brak uregulowań formalnych przysparzał wiele problemów, m.in. chodzi o:

1. Słabą komunikację między działami, szczególnie działem sprzedaży a grupami projektowymi.
2. Przekazywanie przez dział sprzedaży kierownikowi grupy projektowej niepełnych informacji na temat ofertowanych instalacji.
3. Przedłużanie pierwszej fazy procesu projektowania związanej z kompletowaniem wymaganych informacji, a niezbędnych do rozpoczęcia zadania przez zespół projektowy.

4. Brak procedury weryfikacji dokumentacji projektowej przez drugiego projektanta.
5. Brak standardu w przekazywaniu sprawdzającemu przez projektanta informacji o zakresie projektu, który czasami skutkuje niesprawdzeniem ważnych aspektów projektu.

Zidentyfikowane problemy spowodowały, że podjęto na początku 2022 r. decyzje o opracowaniu i wdrożeniu procedury weryfikacyjnej – projekt zakończono w kwietniu tego roku.

Proces opracowania i wdrożenia całej procedury przebiegał w czterech etapach:

Etap 1: przygotowanie dokumentu WER_1 umożliwiającego określenie zakresu opracowania dokumentacji projektowej.

Etap 2: przygotowanie dokumentu WER_2 wspomagającego weryfikację merytoryczną opracowanej dokumentacji projektowej.

Etap 3: opracowanie szczegółowej procedury weryfikacyjnej.

Etap 4: wdrożenie procedury weryfikacyjnej.

Ad etap 1

Celem pierwszego etapu wdrożenia procedury było przygotowanie dokumentu WER_1, dzięki któremu projektanci otrzymywali informacje niezbędne do przygotowania dokumentacji instalacyjnej, a następnie jej weryfikacji. W tym dokumencie (mającym formę arkusza sprawdzającego) zbierano wszystkie dane wykorzystywane przez dział zakupów w czasie opracowania oferty dla klientów, a przede wszystkim informacje dotyczące ustaleń między projektantem, kierownikiem grupy projektowej a zamawiającym. Umożliwia on także w przypadku projektów, które swoim zakresem opracowania obejmują przebudowę istniejących obiektów budowlanych, usystematyzowanie wiedzy na temat istniejących przyłączy oraz instalacji. Dokument WER_1 może być również wykorzystywany w procesie weryfikacji wszystkich realizowanych w Biurze C rodzajów dokumentacji projektowej (studium wykonalności i koncepcji, projektu wykonawczego, projektu ofertowego, projektu budowlanego).

Opracowany dokument WER_1 powstał w formie elektronicznej (edytowalny dokument tekstowy z rozwijalną listą wyboru), może być też wykorzystywany w formie papierowej.

Składa się z dwóch podstawowych części:

1. Określania zakresu opracowanego projektu, ze szczególnym uwzględnieniem typu instalacji (instalacje sanitarne zewnętrzne z przyłączami lub instalacje sanitarne wewnętrzne).
2. Wymagań projektowych.

Forma dokumentu jest otwarta, co oznacza, że do dokumentu mogą być dodawane na bieżąco informacje dotyczące nietypowych instalacji, które nie zostały ujęte na danym etapie. Fragment dokumentu WER_1 przedstawiono na rys. 5.2.

- Wybierz element. Wentylacja
 - ☐ Wybierz element. Wentylacja grawitacyjna
 - ☐ Wybierz element. Wentylacja mechaniczna
 - ☐ Wybierz element. Wentylacja technologiczna
 - ☐ Wybierz element. Wentylacja pomieszczeń czystych
 - ☐ Wybierz element. Oddymianie mechaniczne
 - a. Wybierz element. Symulacja CFD
 - b. Wybierz element. Oddymianie strumieniowe
 - ☐ Wybierz element. Oddymianie grawitacyjne
 - ☐ Wybierz element. Napowietrzanie
 - ☐ Wybierz element. Klimatyzacja
 - ☐ Wybierz element. Nawilżanie
 - ☐ Wybierz element. Inne

Rys. 5.2. Fragment dokumentu WER_1

SPORZĄDZONO DNIA	(dd/mm/rrrr):	
NOTATKĘ SPORZĄDZIŁ	(Imię i Nazwisko):	
NAZWA INWESTYCJI	(nazwa):	
NR PROJEKTU	(xx/xx/xx):	
TEMAT	(temat):	

Lista sprawdzenia:

Instalacja wodociągowa	
Źródło	
Czy został dostarczony bilans / zapotrzebowanie od Inwestora?	Wybierz element.
Czy punkt pracy zestawu / pomp jest w optymalnym miejscu względem charakterystyki pracy urządzenia ?	Wybierz element.
Czy są określone ciśnienia robocze / maksymalne pracy instalacji?	Wybierz element.
Czy źródło zostało podzielone na podstrefy ? (obszary)	Wybierz element.
Czy została uzgodniona redundancja układu (zestaw hydroforowy, pompy) ?	Wybierz element.
Czy pomieszczenie zestawu hydroforowego posiada system kanalizacyjny?	Wybierz element.
Czy pomieszczenie zestawu hydroforowego posiada ogrzewanie ?	Wybierz element.
Czy zostały uzgodnione z Inwestorem rezerwy i miejsca na ewentualną rozbudowę ?	Wybierz element.
Czy przekazano wytyczne branżowe ? (el. konstr. arch – fundamenty, wykończenie i spadki na posadzce)	Wybierz element.
Czy lokalizacja szaf sterowniczo – zasilających jest ustalona ?	Wybierz element.
Czy zapewniono wentylację pomieszczenia ?	Wybierz element.
Czy zapewniono ogrzewanie pomieszczenia ?	Wybierz element.
Czy sprawdzono możliwość montażu i późniejszego serwisowania urządzenia ?	Wybierz element.
Czy zapewniono dostępy serwisowe, wymagane przez dostawcę urządzeń ?	Wybierz element.
Czy został dobrany zestaw uzdatniania wody?	Wybierz element.
Czy parametry wody sieciowej zostały sprawdzone?	Wybierz element.
Czy pomieszczenie zostało sprawdzone w zakresie oddziaływania hałasu do otoczenia?	Wybierz element.
Czy przewidziano pracę dla układu hydrantów ?	Wybierz element.

Rys. 5.3. Fragment dokumentu WER_2 dotyczący instalacji wodociągowych

Instalacja kanalizacji deszczowej	
Urządzenia odbierające deszcz	
Czy dobrane elementy spełniają kryteria graniczne (powierzchnia, max. przepływ), zalecane przez producenta?	Wybierz element.
Czy sprawdzono warunki obliczeniowe max. opadu deszczu? (300 l/s ha; 185 l/s ha)	Wybierz element.
Czy dobrane elementy zostały sprawdzone pod kątem wykończenia dachu?	Wybierz element.
Czy posadowienie elementów odbierających deszcz zostało skoordynowane z branżami arch. i konstr.?	Wybierz element.
Czy posadowienie elementów odbierających deszcz koliduje ze ścieżkami transportowymi i komunikacją na dachu?	Wybierz element.
Czy uwzględniono system awaryjny (podciśnieniowy, grawitacyjny, przelewy awaryjne)?	Wybierz element.
Instalacja	
Czy dobrany materiał dla instalacji spełnia wymagania dla pracy układu? (ciśnienia robocze, temperatura, odporność chemiczna, temperatura otoczenia)	Wybierz element.
Czy podano wymagania odnośnie dokumentów dopuszczających dla materiałów?	Wybierz element.
Czy określono grubość izolacji?	Wybierz element.
Czy podano parametry próby szczelności?	Wybierz element.
Czy określono „punkty stałe”?	Wybierz element.
Czy określono kompensację?	Wybierz element.
Czy uwzględniono wymaganą przestrzeń montażową na podłączenie wpustów podciśnieniowych?	Wybierz element.
Czy uwzględniono kolejność wykonywania instalacji na budowie?	Wybierz element.
Czy połączenie z systemem zewnętrznym uwzględni konieczność wykonania próby hydraulicznej / hydrostatycznej szczelności systemu?	Wybierz element.
Czy sprawdzono kompensację termiczną dla przewodów?	Wybierz element.
Czy przekazano wytyczne dla pozostałych branż? (el – np. kable grzejne, konstr. – mocowanie, siły i punkty stałe)?	Wybierz element.

Rys. 5.4. Fragment dokumentu WER_2 dotyczący instalacji kanalizacji deszczowej

Ad etap 2

Drugim etapem wdrożenia procedury było przygotowanie dokumentu WER_2 mającego stanowić wsparcie dla weryfikatora w czasie merytorycznego sprawdzenia opracowanej dokumentacji projektowej. Celem miało być zebranie informacji o nieprawidłowościach w projekcie skutkujące ostrzeżeniem kierownika grupy projektowej przed potencjalnymi zagrożeniami i błędami merytorycznymi mogącymi pojawić się w projekcie.

Dokument WER_2 to arkusz sprawdzający wspierający weryfikację wszystkich opracowywanych w Biurze C rodzajów dokumentacji projektowej (studium wykonalności i koncepcji, projektu wykonawczego, projektu ofertowego, projektu budowlanego). Składa się z kilku części zawierających pytania kontrolne dotyczące różnych rodzajów najczęściej projektowanych w biurze projektowym instalacji, czyli:

- wodociągowej,
- hydrantowej,
- kanalizacji sanitarnej,

- kanalizacji technologicznej,
- kanalizacji deszczowej,
- grzewczej,
- gazowej,
- chłodniczej,
- wentylacji.

Podobnie jak dokument WER_1 został przygotowany w formie elektronicznej z edytowalnym dokumentem tekstowym z rozwijalną listą wyboru. W ramach danej instalacji określono zakres pytań dotyczący źródła generacji danego medium oraz samej instalacji.

Na rysunku 5.3 przedstawiono fragment arkusza pytań kontrolnych dotyczących instalacji wodociągowej, a na rys. 5.4 – fragment z pytaniami kontrolnymi z zakresu instalacji kanalizacji deszczowej.

Ad etap 3

Kolejnym etapem było opracowanie szczegółowej procedury postępowania z dokumentami WER_1 i WER_2, określenie obiegu dokumentacji weryfikacyjnej, wyznaczenie osób odpowiedzialnych za jej wypełnienie, weryfikowanie poprawności i archiwizowanie.

W przypadku dokumentu WER_1 proces obiegu dokumentu zaczyna się w dziale zakupów, w którym pracownicy opracowujący oferty prac projektowych wprowadzają dodatkowe informacje do standardowego dokumentu WER_1. Dokument ten jest następnie wykorzystywany przez kierownika danej grupy projektowej, który uzgadnia z zamawiającym ostateczny zakres prac projektowych już wcześniej uzgodniony na etapie przygotowania oferty.

W przypadku konieczności wprowadzenia zmian w dokumentacji zgodnych z życzeniem zamawiającego obowiązkiem kierownika jest ponowne wypełnienie dokumentu WER_1 i przesłanie go w wersji elektronicznej do zamawiającego w celu uzyskania jego akceptacji. Po zaakceptowaniu zmian dokument służy w dziale zakupów do uzgodnienia z zamawiającym wysokości dodatkowego wynagrodzenia za prace dodatkowe lub jest podstawą do uzgodnienia dodatkowego czasu niezbędnego do zrealizowania nowego zakresu prac projektowych. Ostateczna decyzja o sposobie wykorzystania informacji zawartych w zaktualizowanym dokumencie WER_1 należy do zarządu Biura C.

W czasie prac projektowych dokument WER_1 jest wypełniany na każdym etapie opracowania projektu. Projektant zakreśla odpowiednie pola w wersji papierowej wydrukowanego dokumentu lub wybiera odpowiednią pozycję z listy wyboru zaimplementowanej do wersji elektronicznej dokumentu. Archiwizacja dokumentu WER_1 w przypadku danego etapu opracowania dokumentacji odbywa się w sposób elektroniczny – kierownik grupy projektowej wgrywa ją na serwer do odpowiedniego folderu:

- plików z dokumentami dla danego projektu (o właściwej nazwie),
- zeskanowanych wersji papierowych dokumentu.

W przypadku drugiego rodzaju dokumentu – WER_2 służącego do wspomagania procesu weryfikacji dokumentów za jego prawidłowe utworzenie i późniejsze stosowanie jest odpowiedzialny tzw. weryfikator, czyli kierownik oddzielnej grupy projektowej lub kierownik działu sanitarnego, który jest odpowiedzialny za weryfikację dokumentacji projektowej w uzgodnionym terminie, stanowi organ doradczy odnośnie do części merytorycznej dokumentacji projektowej, posiada uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych.

W momencie utworzenia dokumentu WER_2 dla danego rodzaju dokumentacji projektowej weryfikator uzyskuje niezbędne informacje o projekcie od kierownika grupy projektowej. Dodatkowo kierownik grupy projektowej przekazuje weryfikatorowi aktualny dokument WER_1. Przed rozpoczęciem weryfikacji weryfikator ma obowiązek porównać zakres tych dwóch dokumentów i w przypadku wykrycia różnicy dostosować zawartość dokumentu WER_2 do dokumentu WER_1.

Przed przystąpieniem do wypełniania dokumentu WER_2 przez weryfikatora komplet dokumentacji w wersji elektronicznej WER_1 jest przekazywany przez kierownika danej grupy projektowej. Weryfikator zapoznaje się z przekazaną dokumentacją i na jej podstawie wypełnia dokument WER_2, czyli udziela odpowiedzi na zawarte pytania, zaimplementowane do dokumentu w formie listy rozwijalnej. Jeżeli weryfikator po zapoznaniu się z przedstawioną dokumentacją nie potrafi odpowiedzieć na pytanie lub jakiś jej element wzbudza jego zastrzeżenia – musi wyjaśnić wątpliwości z kierownikiem grupy projektowej. Po wyjaśnieniu wątpliwości weryfikator kończy edycję pliku z dokumentem WER_2 i przygotowuje jego wersję nieedytowalną.

W przypadku kwestii spornych problematyczne zagadnienia są wyjaśniane przy udziale pozostałych projektantów z działu. Ostateczna decyzja o wprowadzeniu danej uwagi weryfikatora należy do kierownika grupy projektowej występującego w roli projektanta będącego w pełni odpowiedzialnym za opracowaną dokumentację. Weryfikator jest tu traktowany jako organ doradczy. W przypadku opracowania projektu budowlanego wymagana jest pełna zgodność między projektantem a weryfikatorem.

Archiwizacja dokumentu WER_2 dotycząca danego etapu dokumentacji analogicznie do dokumentu WER_1 odbywa się w sposób elektroniczny przez wgranie na serwer plików dla danego projektu w wersji dokumentu nieedytowalnego do odpowiedniego folderu. Za archiwizację dokumentu WER_2 odpowiedzialny jest weryfikator.

Ad. etap 4

Ostatni etap wdrożenia procedury weryfikacyjnej został zapoczątkowany szkoleniem kierowników grup projektowych – w jego trakcie omówiono cele i zakres nowej

procedury weryfikacyjnej oraz zasady postępowania z dokumentami WER_1 i WER_2 w zakresie ich stosowania i archiwizowania.

6. Analiza porównawcza procedur przygotowania i weryfikacji projektów instalacyjnych w omówionych wcześniej przypadkach

W omówionych trzech biurach projektów instalacyjnych są stosowane odmienne procedury weryfikacji opracowywanych projektów. Różnią się one pod względem stopnia formalności i stosowanych metod wspomagających weryfikację (arkuszy kontrolnych), zakresu weryfikacji projektów, przypisania odpowiedzialności za weryfikację i pod względem skuteczności.

W przypadku Biura *A* sprawdzenie dokumentacji projektowej projektu budowlanego nie jest sformalizowane. Dokumentacja projektowa, a w tym studium wykonalności i koncepcje projektowe, projekty wykonawcze i projekty ofertowe nie podlegają niezależnej weryfikacji. Dodatkowo przeprowadzenie procedury weryfikacji dokumentacji na podstawie przedstawionego opisu nie gwarantuje zarówno ograniczenia wystąpienia rozbieżności w zakresie opracowania, jak i wystąpienia możliwego błędu projektowego.

W przypadku Biura *B* weryfikacja projektowa jest formalnie określona. Ustalone są relacje między autorem i kontrolerem jakości dokumentacji, poza tym przedstawiona metodyka sprawdzania dokumentów projektowych wraz z oceną poprawności jej wykonania. Metoda weryfikacji sprawdza się w przypadku dokumentacji technicznych, dla których liczba weryfikowanych dokumentów nie jest znacząca – maks. do 50 szt. W przypadku dokumentacji, w której zakres wchodzi na przykład ponad 300 dokumentów, może ograniczyć poprawne zweryfikowanie pod względem merytorycznym danego projektu technicznego w określonym stadium.

W przypadku biura *C* weryfikacja projektowa jest również formalnie określona. Zgodnie z procedurą wyznaczone zostają zależności między projektantem i sprawdzającym, a także opisane obowiązki każdego z uczestników procesu weryfikacji dokumentacji. Przede wszystkim uwaga skoncentrowana jest na kontroli zakresu opracowania. Ponadto w procesie projektowania przewidziane jest wsparcie dla projektanta polegające na monitorowaniu przez weryfikatora różnych aspektów merytorycznych, co skutkuje zmniejszeniem ryzyka popełnienia błędu.

W tabeli 6.1 przedstawiono zestawienie wyników analizy procedur weryfikacji projektów instalacyjnych w badanych biurach.

Z przeprowadzonej analizy porównawczej wynika, że dwa biura: Biuro *B* i Biuro *C* spełniają najwięcej kryteriów związanych z formalizacją, która ma zapewnić ograniczenie pojawiania się błędów w projekcie i związanych z nimi zbędnych kosztów.

Tabela 6.1. Porównanie i ocena stosowania procedur weryfikacji projektów instalacyjnych w badanych biurach według wybranych kryteriów

Kryterium oceny	Biuro A	Ocena	Biuro B	Ocena	Biuro C	Ocena
Zakres formalizacji procedury weryfikacyjnej	Brak pisemnej procedury	0	Pisemna procedura	1	Pisemna procedura	1
Formalne listy kontrolne	Nie	0	Tak	1	Tak	1
Zakres stosowania procedury weryfikacyjnej (proste projekty / złożone projekty)	Procedura weryfikacji obejmuje tylko projekty budowlane.	0	Procedura weryfikacji obejmuje każdy rodzaj dokumentacji projektowej	1	Procedura weryfikacji obejmuje każdy rodzaj dokumentacji projektowej	1
Uczestnicy procesu weryfikacji	Projektant, sprawdzający	1	Projektant (autor), weryfikator (kontroler jakości)	1	Projektant, weryfikator	1
Odpowiedzialność za przebieg weryfikacji projektu	Projektant	0	Projektant, weryfikator	0	Projektant, weryfikator	0
Częstotliwość przeprowadzania weryfikacji projektów	Niska	0	Wysoka – dotyczy wszystkich opracowywanych projektów	1	Wysoka – dotyczy wszystkich opracowywanych projektów	1
Sposób archiwizacji dokumentów weryfikacyjnych	Brak	0	Elektroniczny	1	Elektroniczny	1
Skuteczność weryfikacji dokumentów	Niska	0	Wysoka	1	Wysoka	1
SUMA		1		7		7

Legenda: 1 – zaleta; 0 – wada.

7. Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono sposoby weryfikacji dokumentacji projektowej w trzech biurach projektów instalacyjnych. W przeprowadzonej analizie stosowanych procedur wykazano, że są one przeprowadzane w różny sposób, co się wiąże z tym, że w przepisach prawnych brakuje szczegółowych regulacji w tym zakresie.

W dwóch z analizowanych Biur – *B* i *C* wprowadzono sformalizowaną procedurę weryfikacji projektów. W jednym z nich decyzja związana z wdrożeniem procedur wynikała z analizy problemów występujących w przedsiębiorstwie spowodowanych brakiem uregulowań formalnych – przede wszystkim związanych z przekazywaniem niepełnych informacji między uczestnikami procesu realizacji projektu, pomijaniem ważnych aspektów projektu przez weryfikatorów projektów, a także przedłużaniem wstępnej fazy procesu projektowania. Wprowadzenie procedur w tych biurach przyniosło szereg korzyści, a głównie: zwiększenie skuteczności kontroli, ograniczenie ryzyka popełniania błędów projektowych, zmniejszenie kosztów wynikających z błędów. Dodatkowy skutek osiągnięty dzięki wprowadzaniu procedury weryfikacji dokumentacji to podniesienie świadomości odpowiedzialności za projekt wśród projektantów.

Bibliografia

- ISO (2015), ISO 9001:2015, Quality management systems – Requirements.
- Keenan S. (2017), Policy – 080-PL-001 – Group Quality Manual. Cork: PM Group.
- Konstytucja RP (1997), Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483).
- Rozporządzenie (2020), rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2020 r. poz. 1609).
- Rozporządzenie (2021), rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2021 r. poz. 2454).
- Ustawa (1964), ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – Kodeks cywilny (Dz. U. z 1964 r. Nr 16, poz. 93).
- Ustawa (2022), ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.: 2021 r. poz. 2351, 2022 r. poz. 88).

Niniejsza książka jest kolejną (czwartą już) pozycją wydaną w Serii: Biblioteka Szkoły Biznesu. Stanowi zbiór tekstów autorstwa praktyków zarządzania – absolwentów 46. i 47. edycji studiów podyplomowych Polsko-Amerykańskiej Szkoły Biznesu program Executive MBA realizowanych na Wydziale Zarządzania Politechniki Wrocławskiej. To wyjątkowa kolekcja obejmująca szerokie spektrum tematów dotyczących zarówno ogólnych zasad zarządzania, jak i specjalistycznych dziedzin pochodzących bezpośrednio z polskiej rzeczywistości biznesowej.

Autorami są doświadczeni liderzy, którzy osiągnęli sukces w różnych branżach i domenach działalności. W prezentowanej publikacji założonym celem było dostarczenie wskazówek, spostrzeżeń i inspiracji pochodzących wprost z ich praktyki biznesowej.

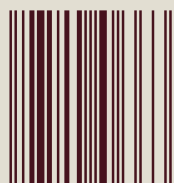
Wśród szeregu kluczowych zagadnień Czytelnik znajdzie m.in.: strategię, liderowanie, innowacje, zarządzanie zasobami ludzkimi, marketing, finanse i wiele innych będących kluczowymi dla efektywnego zarządzania przedsiębiorstwem. Autorzy przedstawiają realne przypadki – wyzwania, z którymi się zmierzili, oraz zastosowane strategie i metody, które przyniosły im sukces.

Publikacja jest skierowana do wszystkich poszukujących informacji o zarządzaniu współczesnymi polskimi przedsiębiorstwami, a zwłaszcza do menedżerów szczebli kierowniczych. Zaprezentowane przykłady mogą być zestawem dobrych praktyk z rozmaitych obszarów zarządzania oraz inspirować do wdrożenia własnych rozwiązań w przedsiębiorstwach. *Praktyczne problemy zarządzania* polecamy także wykładowcom i studentom zarządzania na różnych uczelniach jako *case studies* wspomagające proces kształcenia z przedmiotów kierunkowych.



9 788374 932400 >

PASB
Polsko-Amerykańska
Szkoła Biznesu
<https://pasb.pwr.edu.pl>



2720 0663 >



Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej
są do nabycia w sprzedaży wysyłkowej.
zamawianie.ksiazek@pwr.edu.pl

ISBN 978-83-7493-240-0

ISSN 2720-0663