

Karta projektu badawczo-rozwojowego	
Tytuł projektu	
Opracowanie i wdrożenie systemu do monitorowania tankowania paliw dla taboru długo-dystansowego	
Numer ewidencyjny projektu	BR - system do paliw
OPIS DZIAŁAŃ BADAWCZO ROZWOJOWYCH:	
<p>Cel/ Opis nowych zakładanych właściwości/funkcjonalności rozwiązania (produktu lub procesu)</p>	<p>Opracowanie i wdrożenie skutecznej metody weryfikacji ubytków oleju napędowego i wodnego roztworu mocznika (AdBlue) wskazującej na potencjalne ryzyko nieautoryzowanego zużycia paliw przez użytkowników pojazdów ciężarowych floty WITRAŻ. Opracowanie narzędzi wspomagających proces kontroli zakupu paliw na podstawie arkusza kalkulacyjnego MS Excel z zastosowaniem makr i edytora Visual Basic. Utworzenie wewnętrznego systemu kontroli zużycia paliw, opartego na systematycznym monitoringu i szczegółowej analizie zdarzeń zarejestrowanych przez użytkowane systemy telematyczne CARTRACK i DBK Fleet Management oraz statystykę transakcji z kart flotowych SHELL.</p> <p>Zaprojektowano, opracowano i wdrożono system wykrywania ubytków (kradzieży) oleju napędowego i AdBlue oraz kontrolowania zakupów paliw na potrzeby taboru długodystansowego.</p> <p>Założenia systemu opracowano w wyniku testów porównawczych narzędzi systemowych do telematyki (CARTRACK → DBK Fleet Management/ONYX), wykonania kalibracji zbiorników ciągników floty i wykonania iteracyjnych analiz, na bazie zautomatyzowanych skryptów narzędzi VBA.</p> <p>Zakres i źródła danych</p> <ul style="list-style-type: none"> • telematyka pojazdów: raporty zdarzeń, poziomu paliwa (L/%), lokalizacji i przebiegu tras (CARTRACK, DBK/ONYX), • karty flotowe SHELL: transakcje paliw/AdBlue z pełną analityką, • CAN/OBD: dawki wtrysku i dane spalania – informacje ze sterowników ciągników, • tachografy/karty kierowców: przebiegi i czasy pracy. <p>Architektura rozwiązania (warstwy)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kalibracja i normalizacja <ul style="list-style-type: none"> • weryfikacja fizyczna pojemności zbiorników ON/AdBlue wg danych producentów; dwustronna kalibracja w systemach telematycznych, • reguły jakościowe danych (eliminacja odczytów z niesynchronizowanym pływakiem, po serwisie, po wymianie urządzeń). 2. Konsolidacja i automatyzacja (arkusze Excel + VBA) <ul style="list-style-type: none"> • import wieloźródłowy (systemy telematyczne, system kart SHELL, tachografy), • mapowanie pojazdów/urządzeń, deduplikacja, spójne znaczniki czasu i lokalizacji, • klasyfikacja transakcji (kategorie „wrażliwe”), generowanie raportów zarządczych. 3. Analityka regułowa (metoda praktyczna) <ul style="list-style-type: none"> • wykrywanie anomalii, ubytków paliwa z prognozowanym poziomem paliwa (pominięcie błędnych litraży, nieskalibrowanych czujników),

- porównania zbiorów danych wg. wielowymiarowych kryteriów: pojazd/model, użytkownik, dzień/godzina, lokalizacja, % spadku, dystans vs czas od tankowania, średnie spalanie (zakup/CAN), powtarzalność na tej samej stacji, porównania tych samych typów pojazdów i urządzeń,
- odróżnianie faktycznego ubytku od błędu pływaka (weryfikacja sekwencji: tankowanie → przebieg → stabilizacja poziomu → spadek).

4. Procedury i algorytmy postępowania

- alert → weryfikacja wieloźródłowa (raporty telematyczne, SHELL, CAN, tachograf) → ocena prawdopodobieństwa błędu pomiaru → potwierdzenie/odrzućenie zdarzenia,

5. Raportowanie, KPI i ślad audytowy

- miesięczne podsumowania (FPY danych, liczba i wolumen ubytków, średnie spalanie ON, zużycie AdBlue),
- dzienniki kalibracji, wersjonowanie reguł, metryka urządzeń i umów,
- subkonta dostępu (logistyka/serwis), checklisty weryfikacyjne.

Efekt i korzyści

- ciągły monitoring ubytków (m.in. 114 ubytków = 17 657,75 L w okresie maj – gru 2022; 120 ubytków = 20 705,48 L w 2023),
- wykrywanie realnych ubytków vs. błędy pomiarowe (przykład zacinającego się pływaka potwierdzone sekwencją danych),
- obniżenie kosztów nadzoru paliwowego bez kosztownego systemu klasy ERP: dane telematyczne + dane z kart SHELL + narzędzia VBA,
- wystandaryzowanie procesów (kalibracje, szkolenia, harmonogramy, umowy) i przygotowano organizację do migracji telematyki oraz dalszego rozwoju (alerty automatyczne, dodatkowe zabezpieczenia wlewów).

Zasoby zorganizowane do realizacji

- zespół: koordynator projektu, analityk danych (narzędzia VBA), operator danych telematyki (CARTRACK/DBK/ONYX), logistyk i księgowy, wsparcie prawne (umowy),
- infrastruktura: konta i subkonta telematyczne, dane SHELL Fleet Hub, bazy danych dla VBA (repozytorium i wersjonowanie), procedury kalibracji i instrukcje użytkowe,
- harmonogram: przeglądy miesięczne KPI, okresowe rekalkibracje zbiorników, cykliczne szkolenia i aktualizacje reguł.

Metodykę zarządzania projektem oparto na modelu Stage-Gate z formalnym nadzorem (Komitet Sterujący) i jasno zdefiniowanymi rolami w macierzy RACI; każdą fazę (Inicjacja → Analiza i projekt → Pilotaż → Migracja → Roll-out) zamykała brama decyzyjna z przeglądem budżetu, ryzyk, jakości danych oraz wskaźników korzyści.

Plan bazowy obejmował WBS, harmonogram kamieni milowych, budżet, plan jakości (walidacja/kontrola danych, audyty), plan ryzyka (rejestr, właściciele, działania mitygujące) oraz plan komunikacji; zmianami zarządzała CCB zgodnie z procedurą CR (ocena wpływu na zakres, czas, koszt i jakość).

Postęp monitorowano przez KPI (trafność wykryć, FPY danych, odchylenie zużycia vs CAN, MTTR kalibracji, stopień pokrycia flotą), a zapewnienie zgodności obejmowało polityki RODO i regulacje dot. monitoringu pracowników, szkolenia użytkowników oraz formalne odbiory z zamrożeniem konfiguracji (baseline) po walidacji skuteczności.

System stanowi innowację w skali przedsiębiorstwa: jest prosty, oparty na wieloźródłowych danych i zapewnia mierzalne efekty – wykrywanie i ograniczanie nieautoryzowanego zużycia paliw przy jednoczesnym podniesieniu przejrzystości zakupów i eksploatacji floty.

Podstawowe etapy projektu		
Numer etapu	Nazwa etapu	Data realizacji
1.	Diagnozowanie problemu, audyt źródeł danych	10.2023 - 11.2023
2.	Benchmarking alternatywnego systemu	11.2023
3.	Pilotaż DBK na pojeździe referencyjnym	12.2023 – 01.2024
4.	Opracowanie metody badawczej i walidacja	12.2023 – 02.2024
5.	Formalizacja i przygotowanie migracji danych	02.2024 – 04.2024
6.	Instalacje, kalibracje wstępne i szkolenia	05.2023 – 09.2024
7.	Kalibracja globalna, stabilizacja analityki i raportowanie okresowe	09.2024 – 01.2025
8.	Nadzór operacyjny i doskonalenie procesu (ciągłe)	01.2025 – 08.2025
Wykaz najważniejszych problemów badawczych oraz sposób ich rozwiązania	<p>1. Problem badawczy: wyznaczenie rzeczywistej ilości ON (L) w chwili skokowego spadku poziomu paliwa Metodyka/rozwiązanie: przeprowadzono kalibrację zbiorników paliwa w systemach telematycznych na podstawie danych producenta (pojemność nominalna/efektywna) oraz weryfikacji eksploatacyjnej. Przyjęto model przeliczeniowy poziom[%]→objętość[L] z korektą geometryczną (odchylenie kształtu zbiornika) i walidacją na próbkowaniu po tankowaniach referencyjnych (przed/po). Ustanowiono procedurę rekalkibracji po każdej ingerencji serwisowej (wymiana urządzenia), a wartości graniczne potwierdzano transakcjami z kart SHELL (zgodność wolumenu ± tolerancja operacyjna).</p> <p>2. Problem badawczy: odróżnienie rzeczywistego ubytku ON od błędu pomiarowego pływaka (artefakty czujnika na wykresie poziomu) Metodyka/rozwiązanie: zastosowano regułowo-statystyczną detekcję anomalii w szeregach czasowych, operując na danych częściowych (z pominięciem bezwzględnego litrażu z niepewnego czujnika). Reguły kwalifikacji zdarzeń obejmowały m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • próg skokowego spadku poziomu w % w interwale Δt przy braku adekwatnego przebiegu (km) i mocy/obciążenia, • relację czas/dystans od ostatniego tankowania (okno stabilizacji czujnika), • zgodność/niezgodność z danymi CAN (dawki wtrysku, spalanie chwilowe), • powtarzalność zjawiska w tej samej lokalizacji/stacji i dla pojazdów bliźniaczych (analogiczny model, to samo urządzenie), • profil użytkownika/czasu (dzień tygodnia, godzina). <p>Zastosowano filtrowanie zdarzeń o niskiej istotności (np. <5–10% pojemności) jako potencjalne artefakty pomiarowe. Każde zdarzenie przechodziło weryfikację krzyżową (telematyka ↔ SHELL ↔ CAN/tachograf), co minimalizowało fałszywe alarmy.</p> <p>3. Problem badawczy: nadmiar i niska użyteczność surowych danych zakupowych (Shell Fleet Hub) Metodyka/rozwiązanie: opracowano narzędzie ETL w MS Excel z makrami VBA (warstwa ekstrakcji, transformacji i harmonizacji). Zaimplementowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • normalizację identyfikatorów (pojazd, kierowca, stacja, czas), • kategoryzację produktów do „koszyka wrażliwości” (ON, ON premium, LPG, AdBlue dystrybutor/opakowanie, płyny eksploatacyjne itd.), 	

	<ul style="list-style-type: none"> • reguły walidacji spójności wolumenu/ceny (wykrywanie duplikatów i odchyleń), • raporty porównawcze (zakup vs zużycie z CAN/telematyki) oraz pulpity KPI. <p>W efekcie strumień transakcji przekształcono w zestaw wskaźników użytecznych do detekcji anomalii i audytu kosztowego.</p> <p>4. Problem badawczy: rozbieżności czasowe i synchronizacja wieloźródłowa (GPS/telematyka, SHELL, CAN, tachograf) Metodyka/rozwiązanie: wprowadzono jednolity reżim znaczników czasu (UTC+offset) oraz reguły korekty opóźnień transmisyjnych i różnic strefowych. Zdarzenia agregowano w oknach czasowych (time-windowing) i łączono po kluczach złożonych (pojazd+czas+lokalizacja), co umożliwiło poprawne łączenie tankowań z przebiegiem i danymi czujników.</p> <p>5. Problem badawczy: rozdzielanie ubytków ON od zdarzeń dot. AdBlue oraz ocena proporcji zużyć Metodyka/rozwiązanie: rozszerzono model o równoległy monitoring AdBlue (raporty telematyczne i SHELL), definiując wskaźnik relacji AdBlue/ON na 100 km dla poszczególnych modeli. Odchylenia od widełek referencyjnych kwalifikowano do analizy przyczynowej (nadużycia, usterki układu SCR, błędne tankowania).</p> <p>Wskaźniki jakości i kryteria akceptacji</p> <ul style="list-style-type: none"> • skuteczność klasyfikacji zdarzeń (TPR/FPR) potwierdzona w weryfikacji krzyżowej; • zgodność wolumenów po kalibracji (SHELL ↔ telematyka) w granicach tolerancji operacyjnej; • stabilność modelu po zmianach serwisowych (rekalibracja); • pełność i spójność danych po procesie ETL (wskaźniki kompletności i deduplikacji). <p>Rezultat: powyższe rozwiązania umożliwiły obiektywną, powtarzalną identyfikację rzeczywistych ubytków paliwa oraz ich rozdzielanie od artefaktów pomiarowych, przy jednoczesnym uporządkowaniu i automatyzacji przetwarzania danych zakupowych i eksploatacyjnych.</p>
<p>Podstawowe prace o charakterze twórczym w projekcie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaprojektowano architekturę przetwarzania danych w arkuszu MS Excel (model wieloźródłowy: telematyka, karty flotowe, CAN/tachograf), obejmującą słowniki, klucze łączenia i jednolity reżim znaczników czasu. • Opracowano moduł ETL w VBA (ekstrakcja–transformacja–ładowanie): importy wsadowe, harmonizacja pól, deduplikacja, sanity-checki i reguły jakości danych (spójność wolumenów/cen, kompletność rekordów). • Utworzono „silnik wnioskowania” w oparciu o reguły analityczne: wyznaczanie zdarzeń anomalii (ubytek ON/AdBlue) z pominięciem niepewnego litrażu, porównania wewnętrzzbiorowe (pojazd/model, użytkownik, lokalizacja, okno czasowe, % spadku, dystans vs czas od tankowania, średnie spalanie zakupowe/CAN), filtry istotności i okna stabilizacji czujnika. • Zbudowano zautomatyzowany szablon weryfikacji transakcji kartowych (SHELL): klasyfikacja „koszyka wrażliwego” produktów, mapowanie transakcji do przebiegów/zdarzeń telematycznych, raporty rozbieżności oraz wskaźniki odchyleń. • Opracowano procedury kalibracji i rekalkulacji zbiorników (pojemności nominalne/efektywne, korekta geometryczna) oraz ich odzwierciedlenie w parametrach analizy; przewidziano ścieżkę walidacji na tankowaniach referencyjnych. • Zaprojektowano pulpity zarządcze (KPI): liczba/ wolumen potwierdzonych ubytków, TPR/FPR detekcji, FPY danych, średnie spalanie (zakup/CAN), kosztowe skutki anomalii; automatyczne zestawienia miesięczne.

	<ul style="list-style-type: none">Przygotowano scenariusze testów i walidacji metody (A/B na pojazdach referencyjnych, reprocessing archiwów, weryfikacja krzyżowa telematyka↔SHELL↔CAN), wraz z progami akceptacji i raportem z wyników.Opracowano dokumentację techniczną i operacyjną: instrukcje użytkownika, opis algorytmów i reguł, słowniki danych, Procedury Operacyjne Standardowe (SOP) oraz plan utrzymania i wersjonowania makr (change log).Przeprowadzono szkolenia użytkowników (logistyka/kontroling) i wdrożono workflow eskalacji (potwierdzenie zdarzeń, konsultacje z dostawcą telematyki, działania prewencyjne).Ustanowiono ślad audytowy i traceability: rejestry kalibracji, metryki urządzeń, dzienniki importów/obliczeń oraz archiwum raportów, umożliwiające odtworzenie decyzji analitycznych dla każdego przypadku.	
Poziom innowacyjności projektu	Innowacja w skali przedsiębiorstwa	Innowacja w skali kraju
	Tak	Nie
Podsumowanie projektu	Zaprojektowano i wdrożono praktyczny system kontroli zużycia ON/AdBlue, łączący dane telematyczne (CARTRACK → DBK/ONYX), transakcje SHELL, sygnały CAN/OBD oraz tachografy z warstwą analityczną w MS Excel/VBA (ETL, reguły detekcji anomalii, pulpity KPI).	
	Kluczowe elementy to pełna kalibracja pojemności zbiorników, ujednolicenie znaczników czasu, regułowo-statystyczne odróżnianie faktycznych ubytków od artefaktów pływaka oraz zautomatyzowana weryfikacja zakupów. System został osadzony w procedurach operacyjnych (SOP), ze śladem audytowym i cyklicznymi przeglądami KPI.	
	Skuteczność metody potwierdzono empirycznie: zidentyfikowano i zweryfikowano 114 ubytków (17 657,75 L) w okresie 05–12.2022, 120 ubytków (20 705,48 L) w 2023 oraz 10 ubytków (2 532,31 L) do 17.02.2024; dodatkowo 57 przypadków (9 558,26 L) pozostaje w toku weryfikacji (stan na 26.06.2025). Wyniki posłużyły do dochodzenia rekompensat, podniesienia przejrzystości zakupów paliw, ograniczenia nieautoryzowanego zużycia oraz ustandaryzowania kalibracji i nadzoru nad danymi. Projekt zakończono wdrożeniem stałego monitoringu floty z jasno zdefiniowaną ścieżką eskalacji i odpowiedzialności, co stanowi trwałą innowację organizacyjno-procesową w skali przedsiębiorstwa.	
Dokumentacja projektowa (załączniki do karty projektu)		
1.	Korespondencja mailowa (wraz z załącznikami).	
2.	Narzędzia makra VBA	
3.	Baza danych.	
4.	Zestawienia Raportowe.	
5.	Instrukcje i procedury.	