

## ANALIZA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH ZAPOBIEGANIE KRADZIEŻOM PALIWA W PRZEDSIĘBIORSTWACH TRANSPORTOWYCH

*Jednym z największych problemów występujących w przedsiębiorstwach transportu samochodowego są kradzieże paliwa. Niejednokrotnie dochodzi do tego rodzaju zdarzeń regularnie i na dużą skalę. W artykule omówione zostały metody zapobiegania kradzieżom paliwa w przedsiębiorstwach transportowych, oparte na wykorzystaniu różnorodnych rozwiązań technicznych. Uwzględniono dwie zasadnicze grupy tego typu rozwiązań – urządzenia pomiarowe, kontrolujące zużycie paliwa oraz zabezpieczenia antykradzieżowe. Uwypuklono również znaczenie Systemów Zarządzania Flotą. Przedstawione zagadnienia zostały oparte w znacznym stopniu na rezultatach badań, przeprowadzonych w trakcie praktyki w hiszpańskim przedsiębiorstwie Biofutur Truck, zajmującym się sprzedażą urządzeń kontrolujących zużycie paliwa oraz systemów zabezpieczeń antykradzieżowych zbiorników paliwowych.*

### WSTĘP

Jednym z największych problemów występujących w przedsiębiorstwach transportu samochodowego są kradzieże paliwa. Niejednokrotnie dochodzi do tego rodzaju zdarzeń regularnie i na dużą skalę. Rocznie we wszystkich krajach europejskich dochodzi do kradzieży 13,5 milionów litrów paliwa, zaś średnio w każdej dużej firmie międzynarodowej transportowej 5 000 litrów paliwa [1]. W samej Wielkiej Brytanii w 2011 roku zarejestrowano 1,605 zgłoszonych przypadków kradzieży paliwa z pojazdów typu LGV, w tym 233 incydenty tylko w przypadku samych naczep [2].

Złodziejem paliwa może okazać się przedstawiciel każdej grupy społecznej czy zawodowej, zarówno kierowca pojazdu samochodowego, pracownik stacji benzynowej, bezrobotny lub młodzieniec potrzebujący pieniędzy, jak i członek zorganizowanej grupy przestępczej. Wraz ze wzrostem cen paliwa dokonywanych jest więcej kradzieży paliwa [7]. Przykładowo, w Wielkiej Brytanii pomiędzy styczniem a marcem 2011 roku, kiedy ceny paliwa wzrosły o około 8%, liczba kradzieży zwiększyła się o 18% [24]. Skradzione paliwo złodzieje sprzedają lub przeznaczają do użytku własnego obniżając swoje wydatki związane z jego zakupem. Często korzysta też na tym najbliższe otoczenie złodzieja, otrzymując paliwo za darmo, bądź w niższej cenie.

Ubytek paliwa często wiąże się z dużymi stratami, ponieważ koszt paliwa jest głównym kosztem firmy transportowej. W przedsiębiorstwie transportu samochodowego spośród wszystkich materiałów eksploatacyjnych najwyższą pozycję stanowią właśnie koszty zużycia paliwa, które zależne są przede wszystkim od rodzaju floty. W przypadku małych pojazdów koszty te w stosunku do wszystkich kosztów przedsiębiorstwa mogą wynieść ok. 5%. Jednakże w przypadku pojazdów o dużym tonażu i przebiegu (np. ciągników siodłowych), stosunek ten przekracza 30%, a nawet 50% [22]. W związku z tym przedsiębiorstwa transportowe coraz częściej decydują się na zastosowanie nowoczesnych rozwiązań, umożliwiających kontrolę zużycia paliwa oraz odpowiednie zabezpieczenie floty transportowej przed jego kradzieżami.

Wyniki badań zaprezentowane w artykule powstały w ramach realizacji pracy badawczej pt. „Modelowanie wpływu wybranych rozwiązań logistyki miejskiej na ograniczenie negatywnego oddzia-

ływania systemu transportowego na środowisko” nr 5/S/IZT/17 finansowanej z dotacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na finansowanie działalności statutowej.

### 1. SPOSOBY DOKONYWANIA KRADZIEŻY PALIWA NA PRZYKŁADZIE CIĄGNIKA SIOŁOWEGO

Z kradzieżami paliwa można się spotkać w odniesieniu do wszystkich typów pojazdów, największe zainteresowanie wśród złodziei wzbudzają jednak ciągniki siodłowe. Wynika to przede wszystkim z ich powszechności w przewozach ładunków ciężkich, dużej pojemności zbiorników paliwowych oraz usytuowania tych zbiorników w pojeździe. W pojazdach tego typu są one całkowicie odsłonięte, zapewniając bezpośredni dostęp. Wystarczy zatem jedynie odkręcić korek wlewu paliwa, aby dostać się do oleju napędowego, znajdującego się w środku.

Złodzieje paliwa stosują różne sposoby kradzieży. Najczęściej wykorzystywane jest upuszczenie paliwa bezpośrednio ze zbiornika do zewnętrznego pojemnika. Często sposób ten wymaga zastosowania różnego rodzaju narzędzi pomocniczych. Przebieg samej kradzieży zależy w dużej mierze od tego w jakim stopniu zbiornik jest zabezpieczony przed kradzieżami. Jeżeli nie posiada żadnych tego typu zabezpieczeń można wykraść z niego paliwo bezpośrednio przez wlew paliwowy. Jeżeli wlew paliwa jest zabezpieczony, złodziej może próbować dostać się do płynu znajdującego się w zbiorniku przez drugi otwór w miejscu miernika paliwa, który jest na stałe przymocowany do zbiornika. W takim przypadku złodziej wyrwa miernik, a następnie w jego miejsce również wkłada rurkę lub pompkę, po czym „spuszcza” paliwo do osobnego pojemnika. Do opróżnionego już baku czasem wlewany jest olej opałowy, uzupełniając paliwem zbiornik. Tymczasem olej posiada inny skład, co może doprowadzić do poważnych uszkodzeń silnika. W sytuacji, gdy zarówno wlew jak i miernik paliwa są zabezpieczone i nie ma dojścia do oleju napędowego, złodziej potrafi zniszczyć zbiornik, dziurawiąc go.

W przypadku uszkodzenia zbiornika w trakcie kradzieży, firma transportowa zazwyczaj szybko dowiaduje się o zaistniałym zdarzeniu, w szczególności gdy złodziejem paliwa jest osoba spoza firmy. Wtedy pracownicy chętnie współpracują z pracodawcą, ponieważ nie chcą ponieść odpowiedzialności za przestępstwo, którego nie

popelnili, np. kiedy kierowca po powrocie z przerwy obiadowej zauważa nowe zniszczenia, bądź jakiegokolwiek manipulacje przy zbiorniku, powiadamia pracodawcę o kradzieży. Sytuacja zaczyna się komplikować, kiedy odpowiedzialny za obsługę pojazdu kierowca okazuje się złodziejem. W wielu przypadkach, kiedy w firmie transportowej jeszcze nie zostały zastosowane żadne środki zapobiegające przed kradzieżą paliwa, kierowca może regularnie i wręcz niezauważalnie podbierać paliwo z pojazdu, niekiedy w dużych ilościach. Wszelkie nadmiary zużycia oleju napędowego może wytłumaczyć większym spalaniem, wynikającym np. z zaistniałych nagłych sytuacjach na drodze, warunków pogodowych czy rodzaju terenu. Często kierowca sam potrafi uszkodzić zbiornik paliwa, aby ukraść olej napędowy, a następnie poinformować pracodawcę o zdarzeniu, które rzekomo miało miejsce w momencie kiedy, np. spał w kabinie kierowcy. Według danych firmy Biofutur Truck, w przypadku gdy pojazd nie posiada żadnych systemów zabezpieczających przed kradzieżą, kierowca kradnie średnio 200 litrów tygodniowo.

Poza kradzieżą paliwa bezpośrednio z baku, istnieje inny, sprytniejszy sposób kradzieży niewymagający manipulacji przy zbiorniku. Polega on na dostarczeniu pracodawcy faktury za paliwo niezgodnej z rzeczywistym zatankowaniem (np. kierowca na stacji paliwa uzupełnia poziom oleju napędowego w zbiorniku do 700 litrów, jednak faktura jest wystawiona na 900 litrów). Dokument sporządza pracownik stacji paliw, który jest w porozumieniu z kierowcą [17].

## 2. METODY ZAPOBIEGANIA KRADZIEŻOM PALIWA

### 2.1. Urządzenia pomiarowe, kontrolujące zużycie paliwa

W walce z kradzieżą paliwa istotną kwestią jest odpowiednia kontrola poziomu zużycia paliwa, która umożliwia szybkie wykrycie kradzieży oraz dokładne określenie wielkości ubytku. Zużycie paliwa oznacza pobór paliwa przez pracujący silnik i wyrażane jest w  $\text{dm}^3$  lub litrach potrzebnych do pokonania 100 km trasy, bądź w przypadku transportu samochodowego do przewiezienia określonego ładunku wyrażonego w tonach (np.  $50 \text{ dm}^3/100\text{tkm}$ ) [23]. Urządzenia pozwalające na pomiar zużycia paliwa można podzielić na kilka kluczowych kategorii:

- czujniki pływakowe,
- sondy pomiarowe,
- przepływomierze.

#### Czujnik pływakowy

Czujnik pływakowy to najczęściej montowany fabrycznie czujnik wyposażony w nadajnik, który jest przeznaczony do ciągłego pomiaru poziomu paliwa oraz sygnalizowania rezerwy paliwa w zbiorniku (rys. 1).



Rys. 1. Czujnik pływakowy. Źródło: 10.

Urządzenie dokonuje pomiaru napięcia na rezystorze lub prądu w obwodzie. W momencie, gdy zmienia się poziom paliwa w zbiorniku, zmienia się również położenie pływaka, a wraz z nim przesunięcie styku ślizgowego na rezystorze umieszczonym w pływaku.

Dodatkowy styk zamyka obwód sygnalizacji przy określonej, zbyt małej ilości paliwa. Pływak umieszcza się w rurze, aby zwiększyć tłumienie jego drgań, przez co ograniczany jest wpływ chwilowych nierówności terenu na wskazania. Wskazania poziomu paliwa są wyświetlane na desce rozdzielczej pojazdu [20].

W przypadku pomiaru paliwa za pomocą czujnika pływakowego istnieje w zbiorniku, tzw. strefa martwa (górną i dolną część zbiornika), która utrudnia dokładny pomiar paliwa, w szczególności w przypadku rezerwy paliwa lub pełnego zbiornika. Z powodu małej dokładności pływaka oraz kołysania się paliwa, pomiar jest uśredniany [8].

#### Sonda pomiarowa

W celu otrzymania dokładniejszych wyników pomiarowych montowane są w zbiornikach sondy paliwowe. Sonda jest to urządzenie elektroniczne, które za pomocą czujnika (sensora) wykrywa i mierzy poziom paliwa w zbiorniku. Sygnał z czujników przekazywany jest do układu elektronicznego, gdzie zachodzi jego przetwarzanie na sygnał proporcjonalny do poziomu paliwa [20]. Sygnał można określić jako zbiór wartości wielkości fizycznej mierzonej w funkcji czasu. Wielkość fizyczna  $X$  jest zamieniana na wielkość elektryczną  $Y$  przy zachowaniu informacji o wielkości mierzonej. Sygnał może mieć przebieg [3]:

- analogowy (ciągły) – jest to funkcja czasowa pewnego parametru fizycznego, którego wartością może być każdy punkt określonego przedziału na osi czasu  $t$ , a przeciwdziedziną zbiór sygnału na osi  $\{x(t)\}$ , zmierzonych w każdej chwili czasu; sygnały analogowe charakteryzują się nieskończoną liczbą wartości;
- cyfrowy (dyskretny) – zbiór wartości wielkości fizycznej, której dziedziną jest skończony zbiór liczb całkowitych  $\{1, 2, \dots, n\}$ , a przeciwdziedziną zbiór wartości sygnału  $\{x(n)\}$ , zmierzonych w kolejnych krokach pomiarowych  $n$ ; charakteryzuje się skończoną liczbą wartości mierzonej; w technice cyfrowej sygnał jest poziomem napięcia elektrycznego, który przedstawiany jest w dwóch wartościach logicznych: 0 lub 1.

Ze względu na rodzaj czujnika, wyróżniane są następujące typy sond [20]:

- kontaktronowa, w której pomiar poziomu paliwa polega na zmianie prądu pod wpływem zmiany oporu elektrycznego poprzez przełączanie się poszczególnych kontaktronów w zależności od poziomu mierzonej cieczy;
- ultradźwiękowa, której działanie polega na pomiarze czasu mijającego od wysłania przez sensor sygnału w postaci fali ultradźwiękowej do powrotu tego sygnału po odbiciu od lustra cieczy;
- hydrostatyczna (ciśnieniowa), w której pomiar poziomu paliwa realizowany jest z wykorzystaniem zależności pomiędzy wysokością słupa cieczy, a ciśnieniem hydrostatycznym;
- magnetostrykcyjna, działająca jako przetwornik wyników ciągłych pomiarów poziomu cieczy, w oparciu o położenie pływaka magnetycznego, wykorzystując magnetostrykcyjną metodę pomiarową.

#### Przepływomierz

Przepływomierz to jedno z najczęściej wykorzystywanych urządzeń pomiarowych w przemyśle, które mierzy parametry przepływu różnych cieczy czy gazów. Można wyróżnić przepływomierze [21]:

- manometryczne (ciśnieniowe):
- zwężkowe – wykorzystujące zjawisko, w którym na skutek wbudowania na prostym odcinku wewnątrz rurociągu elementu spiczastego między jego stroną dopływową ( $p_1$ ) i odpływową ( $p_2$ )

powstaje różnica ciśnień proporcjonalna do prędkości przepływu;

- rurkowe, służące do pomiaru prędkości płynów przez nią przepływających obejmujące (rurka Prandtla oraz rurka Pitota);
- mechaniczne:
- turbinowe, w których głównym elementem jest wirnik z łopatkami, zainstalowany w rurze przepływowej;
- łopatkowe, w których wirnik i łopatki umieszczone są prostopadle do kierunku przepływu cieczy;
- z obrotowym tłokiem, których działanie polega na przemieszczaniu się ściśle określonej objętości cieczy przez obracające się dwa rotory owalnokołowe i zliczaniu tych przemieszczeń;
- masowe (mierzące strumień masy):
- Coriolisa – element pomiarowy składa się z dwóch umieszczonych równolegle rurek w kształcie litery U i pobudzonych do drgań przez oscylator elektromagnetyczny;
- ultradźwiękowe, wykorzystuje indukcyjną elektromagnetyczną Faradaya;
- wirowe, w których na spływie strumienia z elementu o kształcie nieopływowym (przeszkody) obserwuje się skokową zmianę prędkości.

## 2.2. Zabezpieczenia antykradzieżowe

Jednym z kluczowych sposobów walki z kradzieżami paliwa jest instalowanie w pojazdach rozwiązań technicznych ograniczających dostęp do zbiorników paliwowych, uniemożliwiających pobranie z nich paliwa lub też alarmujących o podejmowanej próbie kradzieży. Do rozwiązań tego typu należą przede wszystkim:

- antykradzieżowe blokady korka wlewu paliwa;
- korek z możliwością zamykania na klucz;
- sitko antykradzieżowe;
- zabezpieczenie antykradzieżowe z aktywnym odcięciem wlewu paliwa;
- zabudowa zbiornika;
- alarm zabezpieczające przed kradzieżą paliwa.

### Antykradzieżowa blokada korka wlewu paliwa

Antykradzieżowa blokada korka wlewu paliwa (rys. 2) zabezpiecza korek wlewu paliwa przed osobami niepowołanymi (np. podczas postoju na parkingu) oraz umożliwia kontrolę otwierania korka między operacjami uzupełniania paliwa. Urządzenie to zwykle ma postać obręczy złączonej z nakładką zamkiem składającym się np. z dwóch blaszek zabezpieczonych kłódką lub nakrętki osłoniętej małym korkiem. Zamek może być otwierany/zamykany w zależności od jego typu kluczem zwykłym lub nasadowym [4].

Na urządzenie dodatkowo można założyć jednorazową plombę numerowaną, która zmieniana jest przy każdorazowym tankowaniu pojazdu przez upoważnionego pracownika stacji paliw, odnutowującego w prowadzonej ewidencji; nr rejestracyjny auta, nazwisko kierowcy, datę i nr ewidencyjny założonej plomby. Na podstawie tych informacji firma transportowa może, m.in. kontrolować paliwo [11].



Rys. 2. Antykradzieżowa blokada korka wlewu paliwa. Źródło: 5.

### Korki z możliwością zamykania na klucz

Często oryginalne korki wlewu paliwa w zbiornikach ciągników siodłowych nie posiadają żadnych systemów zabezpieczeń. Są otwierane i zamykane jedynie poprzez ich odkręcanie i wkręcanie. W związku z tym często wymieniane są one na korki z możliwością zamykania na klucz. Na rynku jest dostępna cała gama tego typu korków dostosowana do różnych średnic i typów wlewów.

### Sitko antykradzieżowe

Jednym z najpowszechniej stosowanym zabezpieczeniem antykradzieżowym jest sitko antykradzieżowe (rys. 3). Jest to rura z perforowanymi ścianami oraz dnem. W zależności od producenta może mieć otwory różnej wielkości, przez które przepływa paliwo. Sitka te produkowane są indywidualnie dla różnych marek samochodów, w zależności od rodzaju oraz średnicy wlewu zbiornika. Górna część urządzenia jest zakończona szyjką taką samą jak szyjka baku paliwa, co umożliwia zamknięcie sitka oryginalnym korkiem wlewu danego samochodu [13].



Rys. 3. Sitko antykradzieżowe. Źródło: 13.

### Zabezpieczenia antykradzieżowe z aktywnym odcięciem wlewu paliwa

Na rynku pojawia się coraz więcej zabezpieczeń antykradzieżowych z aktywnym odcięciem wlewu paliwa (rys. 4). Tak jak w przypadku sitek antykradzieżowych, ich wymiary oraz rodzaj gwintu zależne są od typu i wielkości wlewu paliwa. Najbardziej popularne i stosowane są urządzenia pływakowe z zamknięciem stożkowym. W urządzeniach tych można wyróżnić część stałą oraz ruchomą. Część stała składa się z szyjki wlewu, korka wlewowego oraz rury znajdującej się wewnątrz zbiornika. Część ruchoma znajduje się w dolnej części urządzenia i podczas tankowania wraz ze wzrostem poziomu paliwa w zbiornik, podnosi się zamykając otwór wlewowy.



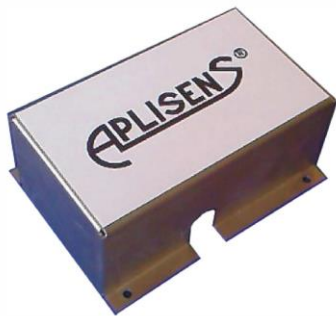
Rys. 4. Urządzenie antykradzieżowe z aktywnym odcięciem wlewu paliwa typu Kockon firmy Lago Genesis. Źródło: 15.

### Zabudowy zbiornika

Innym sposobem zabezpieczania dostępu do zbiornika paliwa jest jego częściowa lub pełna zabudowa. Służy ona przede wszystkim



kim do zabezpieczenia zbiornika przed poważnymi uszkodzeniami (np. przedziurawienie baku w celu spuszczenia paliwa) oraz uniemożliwienia złodziejowi dostęp do wlewu paliwa. Zabudowy wykonywane są ze stali nierdzewnej lub aluminium, seryjnie, bądź na zamówienie indywidualnie dla każdego typu pojazdu (rys. 5) [12].



Rys. 5. Zabudowa częściowa. Źródło: 12.

W celu zabezpieczenia miernika paliwa w zbiorniku stosuje się np. rozwiązanie wykonane z dwóch połączonych ze sobą arkuszy blach, z możliwością zmiany rozpiętości między nimi w zależności od wielkości zbiornika. Końce blach posiadają wygięcia pozwalające na zamocowanie zabezpieczenia na baku paliwa, obejmami mocującymi. Ze względu na konstrukcję, rozwiązania tego nie można stosować w zbiornikach cylindrycznych, powszechnych w ciągnikach siodłowych typu amerykańskiego, a tylko w zbiornikach w kształcie prostopadłościanu, np. w pojazdach Scania, DAF, IVECO.

Jedną z form zabudowy jest osłona międzyosiowa zabezpieczająca zewnętrzne, boczne ściany zbiornika. Osłony takie montowane są zwykle na całej długości między osiami kół ciągnika siodłowego, tworząc jednolitą zabudowę pojazdu.

### Alarmy zabezpieczające przed kradzieżą paliwa

Alarmy zabezpieczające przed kradzieżą paliwa mogą być wyposażone w czujniki, sygnalizacje z sondy paliwa, sygnalizacje otwarcia korka, czujniki drgań lub czujniki zbliżeniowe umieszczone na baku i/lub na skrzynce akumulatorów. Dostarczane są w ten sposób informacje o wszelkich niepożądanych manipulacjach przy zbiorniku lub akumulatorze oraz nieuzasadnionych ubytkach paliwa. Alarmy mogą występować jako oddzielne urządzenia lub być wbudowane w inne zabezpieczenia antykradzieżowe [9]. Czujniki zabezpieczające zbiornik paliwa przed kradzieżą umieszczane są w korku paliwa, jego okolicach, lub na samym zbiorniku. Korek paliwa można samemu zabezpieczyć w alarm antykradzieżowy lub wymienić go na specjalny korek wyposażony w czujniki. Wiele sitek oraz zabezpieczeń antykradzieżowych z aktywnym odcięciem wlewu paliwa, sprzedawanych jest w komplecie razem z takim korkiem, bądź z możliwością jego późniejszego zakupu i montażu.

W momencie usiłowania odkręcenia korka przez niepowołaną osobę, uruchamiany jest alarm. Zabezpieczenie może być podłączone do Kabinowego Sygnalizatora Otwarcia lub/i do systemu alarmowego. W ten sposób kierowca odpoczywając w szoferce, jest informowany o niepożądanym otwarciu korka. Alarmy te mogą również zostać podłączone pod system monitorujący pojazd, aby kontrolować każde jego otwarcie i zamknięcie z dokładnym podaniem czasu otwarcia i miejsca [19]. Alarmy umieszczane są również w sondach pomiaru paliwa, kontrolujące zużycie oraz stan paliwa w zbiorniku. Do uaktywnienia się alarmu może dojść, np. w sytuacji, gdy zostaje zarejestrowany nagły spadek paliwa w pojeździe, który znajduje się w stanie spoczynku [16].

Systemy alarmowe mogą wysyłać powiadomienia, zarówno do kabiny kierowcy, jak i do systemu zarządzania flotą, właściciela firmy lub innej jednostki upoważnionej do odbierania tego typu komunikatów. Informacja o alertach może być przekazywana w postaci raportów, wiadomości e-mail lub SMS [6].

### 2.3. Systemy Zarządzania Flotą

W zapobieganiu kradzieży paliwa w przedsiębiorstwie transportowym często występującym problemem jest szybkie jej wykrycie. Do zdalnej rejestracji ubytków paliwa niezbędny jest jego ciągły monitoring oraz analiza pomiarów uzyskiwanych z urządzeń pomiarowych, kontrolujących zużycie paliwa. W tym celu stosuje się najczęściej Systemy Zarządzania Flotą (SZF).

Zarządzanie flotą (ang. fleet management) jest to proces logistyczny polegający na monitorowaniu i nadzorowaniu środków transportu, w powiązaniu z innymi zasobami biorącymi udział w procesach transportowych [25]. Jego głównym celem jest efektywne wykonywanie zadań przy optymalnym wykorzystaniu floty. Zarządzanie flotą realizowane jest poprzez czynności, tj. planowanie, organizowanie, kierowanie, kontrolowanie z uwzględnieniem kryteriów lokalizacji, czasu oraz kosztów.

Systemy Zarządzania Flotą są systemami informatycznymi ukierunkowanymi na realizację zadań wynikających z procesów zarządzania flotą w oparciu o zastosowanie zróżnicowanych technologii i integrację danych. Do kluczowych komponentów, wchodzących w skład każdego SZF należą:

- systemy nawigacji satelitarnej (najczęściej GPS), zapewniające możliwość lokalizacji pojazdów;
- systemy komunikacji bezprzewodowej GSM (ang. Global System for Mobile Communications), zapewniające łączność zwrotną;
- urządzenia typu OBD (ang. On-Board Diagnostics), służące do diagnostyki pojazdów;
- tachografy;
- system informacji geograficznej (ang. Geographic Information System), pozyskujące, przetwarzające i udostępniające informacje przestrzenne.

W kontekście zabezpieczania pojazdów przed kradzieżami paliwa, System Zarządzania Flotą posiadają kilka istotnych funkcjonalności, takich jak [14]:

- kontrola zakupu paliwa na stacjach benzynowych – tankowanie odbywa się tylko na stacjach wybranych operatorów, a płatności dokonywane są przy pomocy karty paliwowej, którą posiada kierowca; każda transakcja przesyłana jest do bazy danych systemu, a każda ilość zakupionego paliwa porównywana jest z rzeczywistą ilością zatankowanego paliwa do zbiornika; różnice pomiędzy tymi dwoma danymi rejestrowane są w systemie oraz odnotowywane w postaci rekordów na raportach zużycia paliwa;
- pomiar poziomu paliwa w zbiornikach oraz jego ciągły monitoring – zarejestrowane wyniki pomiaru poziomu paliwa przedstawione na wykresach umożliwiających analizę zużycia paliwa na całej trasie pokonanej przez dany pojazd oraz wykrycie nieuzasadnionych ubytków paliwa, mogących wynikać z wycieku lub kradzieży paliwa;
- stały monitoring zużycia paliwa i porównanie go do parametrów silnika i prędkości pojazdu – system analizuje i porównuje założone zużycie paliwa do rzeczywistego, co umożliwia m.in. określenie stanu zużycia samochodu; system działa także podczas postoju samochodu i informuje o każdym ubytku paliwa, które w tym momencie mogą być efektem tylko wycieku lub kradzieży;
- sygnalizacja alarmowa zbiornika i systemu paliwowego pojazdu – wszystkie alarmy antykradzieżowe podłączone są do systemu

zarządzania flotą, przez co zarówno kierowca jak i centrala na bieżąco są informowane o zaistniałych incydentach; kiedy w samochodzie uruchamia się alarm, kierowca otrzymuje informacje o tym zdarzeniu drogą telefoniczną (SMS), powiadomienia wysyłane są również do centrali.

Na rysunku 6 przedstawiono przykładowy ekran roboczy demonstracyjnej wersji systemu zarządzania flotą firmy SuperVisor. Uwidocznione dane ilustrują dokonywane operacje uzupełniania paliwa, w pokreślonym przedziale czasowym. W prawym oknie możliwe jest wyświetlenie szczegółowych informacji dotyczących wybranej operacji, wraz z takimi danymi jak pokonany dystans oraz czas postojów, ilość zużytego paliwa, ilość paliwa w zbiorniku po realizowaniu operacji jego uzupełnienia, zaakceptowane faktury, czy podsumowanie tankowań.

### 3. OCENA WYBRANYCH METOD ZAPOBIEGAJĄCYCH KRADZIEŻOM PALIWA

W celu przeprowadzenia analizy metod zapobiegania kradzieżom paliwa w pojazdach samochodowych zestawiono urządzenia opisane w poprzednich punktach w dwóch grupach – urządzenia kontrolujące zużycie paliwa oraz metody zapobiegające kradzieżom paliwa w ciągnikach siodłowych.

W tabeli 1 zostało przedstawione porównanie urządzeń kontrolujących zużycie paliwa. Urządzenia kontrolujące zużycie paliwa są niezbędne w wykrywaniu kradzieży paliwa. Na podstawie ich pomiarów generowane są dane dla Systemów Zarządzania Flotą dotyczące gospodarki paliwowej danego pojazdu. W związku z powyższym, znając dokładne zużycie paliwa, możliwe jest wykrywanie różnego rodzaju nieprawidłowości w zużyciu paliwa.

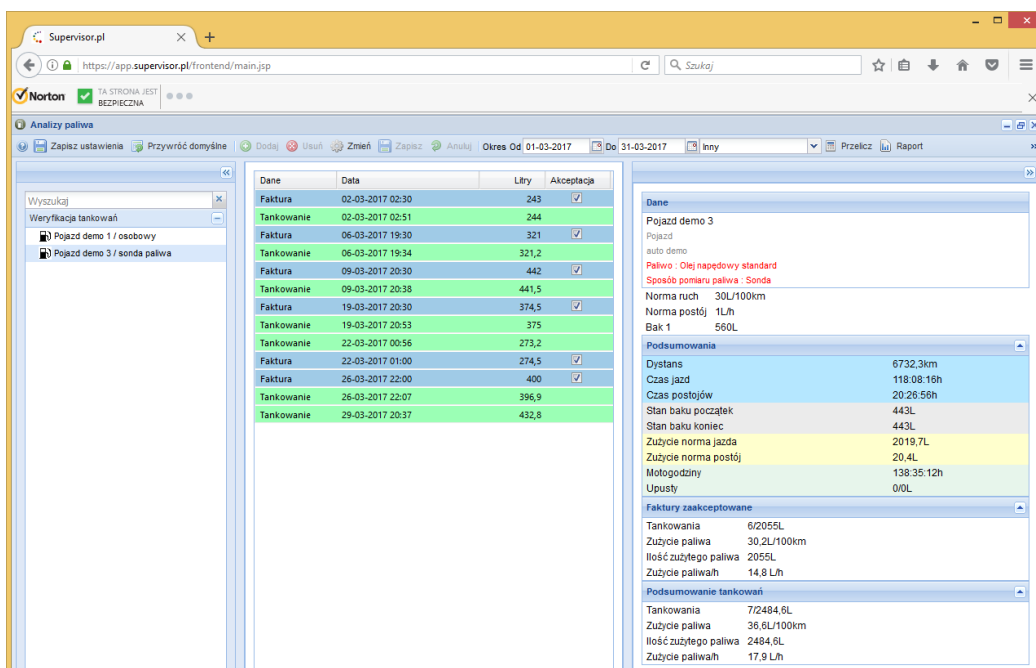
W tabeli 2 zostały porównane metody zapobiegające kradzieżom paliwa.

Wszystkie przedstawione rozwiązania mogą być stosowane indywidualnie lub w układzie urządzeń (np. zabudowa zbiornika wraz z zabezpieczeniem wlewu paliwa oraz alarmem antykradzieżowym), który może być podłączony do Systemu Zarządzania Flotą. Zastosowanie tylko jednego rozwiązania często okazuje się bezskuteczne, gdyż złodzieje na różne sposoby starają się złamać zabezpieczenia. System alarmowy czy zabudowy zbiorników chronią tylko

przed złodziejem zewnętrznym, dlatego dla zabezpieczenia pojazdu przed złodziejem wewnętrznym (np. kierowcą) stosuje się sitka, czy urządzenia antykradzieżowe z aktywnym odcięciem paliwa. Z drugiej strony sitka i urządzenia antykradzieżowe z aktywnym odcięciem paliwa osłaniają jedynie wlew paliwa, a kradzieże mogą odbywać się również od strony miernika paliwa lub poprzez przebicie zbiornika czy na samej stacji paliw poprzez wpisanie na fakturze nieprawdziwej ilości zatankowanego paliwa. Z tego powodu, w celu zapewnienia jak największej ochrony paliwa, przedsiębiorstwa transportowe zabezpieczają swoje pojazdy kompleksowo, stosując jednocześnie kilka różnych systemów antykradzieżowych.

**Tab. 1.** Porównanie urządzeń kontrolujących zużycie paliwa.  
Źródło: opracowanie własne.

Rodzaj urządzenia	Zalety	Wady	Błąd pomiarowy
Układ pływakowy	- fabrycznie instalowany w zbiorniku - nie wymaga dodatkowego montażu	- mała dokładność pomiaru - wysoka podatność na kołysanie się paliwa	3 – 10%
Sondy pomiarowe	- podawanie aktualnego stanu poziomu paliwa w zbiorniku, nie tylko jego zużycia - wysoka dokładność pomiaru - łatwa linearyzacja wskaźnik	- w pojazdach z większą ilością zbiorników, wymagana jest instalacja większej ilości sond - długość sondy musi zostać odpowiednio dobrana do wysokości zbiornika - wysoki koszt zakupu urządzenia - ingerencja mechaniczna w pojazd (wykonywanie otworów w zbiorniku)	1,5 – 3%
Przepływomierz	- bardzo wysoka dokładność pomiaru zużycia paliwa - odporność na kołysanie się paliwa w zbiorniku - brak wpływu ilości czy wielkości zbiorników na wynik pomiaru	- instalacja czasem wymaga przeróbek układu paliwowego - nie podaje dokładnego poziomu paliwa, jedynie jego zużycie	poniżej 1%



**Rys. 6.** Ekran roboczy systemu zarządzania flotą firmy SuperVisor zawierający dane na temat uzupełnień paliwa w zbiorniku w określonym przedziale czasu. Źródło: 18.

## PODSUMOWANIE

Kradzieże paliwa w firmach transportowych stanowią poważny problem ponieważ wiąże się z tym często ogromne koszty. W celu zapobiegania kradzieży paliwa stosuje się różnego rodzaju zabezpieczenia antykradzieżowe oraz urządzenia służące do kontroli zużycia paliwa. W ten sposób można szybko wykryć kradzież paliwa oraz ograniczyć do minimum jego skutki finansowe oraz materialne.

Wprowadzając nowoczesne rozwiązania zapobiegania kradzieżom paliwa przedsiębiorstwo transportowe może uniknąć niepotrzebnych kosztów. Przykładowo, gdy co tydzień dochodzi do kradzieży 200 litrów paliwa w jednym ciągniku siodłowym, w skali roku straty finansowe mogą osiągać nawet ponad 48 tys. złotych. Flota transportowa w niektórych przedsiębiorstwach często liczy kilkadziesiąt, a nawet i kilkaset pojazdów, wtedy koszty kradzieży paliwa okazują się kolosalne dla firmy transportowej.

Na polskim rynku oferta rozwiązań tego typu jest jednak wciąż stosunkowo uboga. Najpowszechniejsze zabezpieczenia antykradzieżowe to blokady korka wlewu paliwa oraz sitka antykradzieżowe. Ostatnio zaczęły pojawiać się również zabezpieczenia antykradzieżowe z aktywnym odcięciem wlewu paliwa, głównie typu Kockon włoskiego producenta Lago Genesis oraz urządzenia zabezpieczające miernik paliwa typu Sofick. Ceny produktów typu Kockon są wyższe niż sitka antykradzieżowych, jednakże przez znacznie większy stopień zabezpieczenia wlewu zbiornika, pozyskują coraz większą liczbę klientów. Zabudowy zbiorników wykonywane są natomiast stosunkowo rzadko, głównie na zamówienie większych przedsiębiorstw. Ze względu na szeroki zakres funkcjonalności najpowszechniejsze są obecnie w Polsce różnego rodzaju Systemy Zarządzania Flotą.

## BIBLIOGRAFIA

1. ASTIC: conciencia a Europa sobre el problema de los robos de combustible, [www.astic.net](http://www.astic.net), dostęp: 04.02.2017.
2. Fuel theft most common truck related crime in 2011, [www.commercialmotor.com](http://www.commercialmotor.com), dostęp: 06.02.2017.
3. Gajek A., Juda Z., Mechanika samochodowa, Czujniki, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Wydanie 1 (dodruk), Warszawa, 2009, s. 11.
4. <http://allegro.pl/zabezpieczenie-blokada-korka-wlewu-paliwa-man-tgx-i5494594925.html>, dostęp: 15.01.2017.
5. <http://allegro.pl/zabezpieczenie-wlewu-zbiornika-baku-paliwa-tir-80k-i5541689409.html#thumb/1>, dostęp: 15.01.2017.
6. <http://gps.tesler.pl/elektroniczne-zabezpieczenie-wlewu/>, dostęp: 31.01.2017.
7. <http://mojafirma.infor.pl/moto/logistyka/zarzadzanie-flota/681033,Sposoby-na-kradziez-paliwa-z-baku.html>, dostęp: 21.12.2017.
8. <http://navisoft.pl/urządzenia-osprzet-gps/rejestracja-parametrow-pracy-pojazdu/pomiar-i-kontrola-paliwa>, dostęp: 15.01.2017.
9. <http://nomasrobosenmicamion.com/gasoil.html>, dostęp: 31.01.2017.
10. <http://raksa.com.pl/czujnik-poziomu-paliwa-plywakowy-4930.html>, dostęp: 15.01.2017.
11. [http://www.andpol.poznan.pl/oferta,antykradziezowa\\_blokada\\_korkow\\_wlewu,46.htm](http://www.andpol.poznan.pl/oferta,antykradziezowa_blokada_korkow_wlewu,46.htm), dostęp: 15.01.2017.
12. <http://www.aplisens.com.pl/oslona-sondy.html>, dostęp: 15.01.2017.
13. <http://www.enatruck.pl/sklep.php?grupa=67>, dostęp: 15.01.2017.
14. <http://www.gisplay.pl/gis/definicje-gis.html> dostęp: 15.01.2017.
15. <http://www.lagogenesis.it/en/kockon-mach-ii>, dostęp: 15.01.2017.
16. [http://www.petromat.pl/sondy\\_sms.html](http://www.petromat.pl/sondy_sms.html), dostęp: 31.01.2017.
17. <http://www.qsgroup.eu/ochrona-paliwa.html>, dostęp: 21.01.2017.
18. <https://app.supervisor.pl/frontend/main.jsp>, dostęp 28.01.2017.
19. <https://sklephadron.pl/anteny-i-akcesoria-do-terminali-monitoringu/1576-zabezpieczenie-wlewu-paliwa-fi80q80sitko.html>, dostęp: 31.01.2017.
20. <https://www.qsgroup.eu/sonda-paliwa.html>, dostęp: 15.01.2017.
21. Jaworowska M., Krajewski M.: Jak skutecznie mierzyć przepływ? Automatyka – Portal branżowy, <http://m.automatykab2b.pl>, dostęp: 13.03.2010.
22. Observatorio de mercado del transporte de mercancías por carretera, numero 23, Dirección Generalna Transportu Lądowego. Hiszpania 2014, s. 20.
23. Prochowski L., Żuchowski A., Pojazdy samochodowe - Samochody ciężarowe i autobusy, Warszawa, 2007, s. 32-33.
24. Schnable A.: Diesel Theft Prevention: Statistics and Methods, [www.ezinearticles.com](http://www.ezinearticles.com), dostęp: 21.01.2017.
25. Turczak K.: Zarządzanie flotą jako proces logistyczny, [www.motogazeta.mojeauto.pl](http://www.motogazeta.mojeauto.pl), dostęp: 28.01.2017.

### Analysis of technical solutions to prevent of the fuel theft in transport companies

*One of the biggest problems in transport businesses is a fuel theft. Not just once, this kind of event happens regularly and on a large scale. The paper is focused on the methods of preventing theft of fuel in transport companies, based on the use of various technical solutions. Two basic groups of this type of solution are taken into consideration – measuring devices for fuel consumption control and anti-theft protection systems. Additionally, the importance of Fleet Management Systems has been emphasized. These issues were largely based on the results of a study carried out during the practice of the Spanish company Biofutur Truck, which sells fuel consumption control devices and anti-theft protection systems for fuel tanks.*

Autorzy:

inż. **Joanna Sokół** – Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu

dr hab. **Stanisław Iwan**, prof. AM – Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny Transportu, [s.iwan@am.szczecin.pl](mailto:s.iwan@am.szczecin.pl)

**Tab. 2. Metody zapobiegające kradzieżom paliwa w ciągnikach siodłowych . Źródło: opracowanie własne.**

Rodzaj zabezpieczenia	Zalety	Wady
Antykradzieżowa blokada wlewu paliwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brak utrudnień w przepływie paliwa podczas tankowania,</li> <li>- niski koszt zakupu urządzenia,</li> <li>- bardzo prosta instalacja,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- niski poziom zabezpieczenia wlewu paliwa,</li> <li>- często blokady są wylamywane, niszczone przez złodziei,</li> <li>- osłona jedynie wlewu paliwa,</li> </ul>
Korki z możliwością zamykania na klucz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brak utrudnień w przepływie paliwa podczas tankowania,</li> <li>- niski koszt zakupu urządzenia,</li> <li>- bardzo prosta instalacja,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- niszczenie, wrywanie korków przez złodziei,</li> <li>- niski poziom zabezpieczenia wlewu paliwa,</li> <li>- osłona jedynie wlewu paliwa,</li> </ul>
Sitko antykradzieżowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- niski koszt zakupu,</li> <li>- zapewnienie pewnej ochrony wlewu paliwa przed kradzieżami,</li> <li>- nie wymaga wiercenia zbiornika,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- w wielu sitkach istnieje możliwość włożenia cienkiej rurki służącej do upuszczania paliwa,</li> <li>- jeżeli sitko nie jest zamknięte korkiem zabezpieczającym przed otwarciem przez niepowołane osoby, istnieje możliwość upuszczenia paliwa na głębokość rury sitka,</li> <li>- mogą występować utrudnienia przepływu paliwa podczas tankowania,</li> <li>- osłona jedynie wlewu paliwa,</li> </ul>
Zabezpieczenie antykradzieżowe z aktywnym odcięciem paliwa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wysoki poziom zabezpieczenia wlewu paliwa,</li> <li>- brak możliwości włożenia cienkiej rurki kradzieżowej do wnętrza urządzenia,</li> <li>- prosty w instalacji,</li> <li>- zwykle nie wymaga wiercenia,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mogą występować utrudnienia w przepływie paliwa podczas tankowania,</li> <li>- wysoki koszt urządzenia,</li> <li>- osłona jedynie wlewu paliwa,</li> </ul>
Zabudowa zbiornika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- możliwość osłony całego zbiornika lub tylko wybranego miejsca w zbiorniku,</li> <li>- ochrona zbiornika nie tylko przed kradzieżami, lecz również przed różnego rodzaju uszkodzeniami zewnętrznymi,</li> <li>- uniemożliwienie dostępu do zbiornika osobom niepowołanym,</li> <li>- zabudowa zbiornika może poprawić aerodynamiczność pojazdu,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bardzo mała ilość ofert na rynku; zabudowy tworzone są głównie na zamówienie,</li> <li>- wysoki koszt zabudowy całego zbiornika (koszt zabudowy częściowej może być niski, w zależności od rodzaju zabudowy)</li> </ul>
Alarmy antykradzieżowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- automatyczne sygnalizowanie o próbie kradzieży,</li> <li>- możliwość podłączenia czujek alarmowych do różnych miejsc w zbiorniku lub zabezpieczeń antykradzieżowych,</li> <li>- możliwość skonfigurowania alarmów z systemem GPS, GSM, Zarządzania flotą, itd.</li> <li>- możliwość otrzymywania alertów alarmowych w postaci SMS, e-mail, itd.</li> <li>- możliwość wysyłania sygnału alarmowego kabiny kierowcy, systemu zarządzania flotą i/lub syreny alarmowej umieszczonej na zewnątrz pojazdu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wysoki koszt zakupu,</li> <li>- w zależności od producenta, mogą występować trudności w instalacji,</li> </ul>
System Zarządzania Flotą z Lokalizatorem GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- możliwość skonfigurowania zarządzania flotą z innymi urządzeniami kontrolującymi lub antykradzieżowymi znajdującymi się w pojeździe,</li> <li>- ciągłe kontrolowanie poziomu paliwa w zbiornikach,</li> <li>- obrazowanie zmiany poziomu paliwa na wykresie, dzięki czemu widoczne są wszystkie tankowania oraz nagłe spadki paliwa,</li> <li>- raportowanie wszystkich nagłych spadków paliwa lub alertów alarmowych,</li> <li>- stały nadzór nad pojazdem i kierowcą danego pojazdu,</li> <li>- poza kontrolą paliwa oraz wykrywaniem jego kradzieży, system zarządzania flotą umożliwia również: Ewidencję pojazdów, <ul style="list-style-type: none"> <li>• ewidencję kart floty,</li> <li>• wyznaczenie optymalnej trasy pojazdów,</li> <li>• ewidencję ładunków,</li> <li>• śledzenie ruchu pojazdów na mapie,</li> <li>• archiwizowanie wszystkich istotnych danych,</li> <li>• kontrolę czasu pracy kierowcy,</li> <li>• monitorowanie prędkości pojazdu,</li> <li>• raportowanie przekroczonych dopuszczalnych parametrów,</li> <li>• eksploatacja opon,</li> <li>• naprawy, itd.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wysoki koszt zakupu,</li> <li>- niezbędne do korzystania z zarządzania flotą są nowe technologie, tj. komputer, telefon, internet, itd.</li> <li>- niezbędne jest wyposażenie w Lokalizator GPS i rejestrator GPS, który przesyła dane z pojazdu do systemu.</li> </ul>