

# DRONY UDT WSPIERAJĄ REWIZJE ZBIORNIKÓW PALIWA SHELL POLSKA SP. Z O.O.



**GRZEGORZ  
ŁUKASIEWICZ**

Specjalista Urzędzeń  
Ciśnieniowych  
Zespół Badań Laboratoryjnych  
Urząd Dozoru Technicznego  
Oddział we Wrocławiu



**PIOTR  
NIEMCZYK**

Kierownik Działu Urzędzeń  
Ciśnieniowych  
Urząd Dozoru Technicznego  
Oddział we Wrocławiu



**DARIUSZ  
KOWALSKI**

Dyrektor do spraw utrzymania  
sieci stacji paliw w Shell Polska  
Sp. z o.o.



**JACEK  
GAWLICZEK**

Kierownik projektu w ZBM S.A.

Shell to międzynarodowa firma energetyczna dysponująca specjalistycznymi umiejętnościami i wiedzą w dziedzinie eksploracji, produkcji, rafinacji oraz wprowadzania na rynek ropy naftowej i gazu ziemnego, a także wytwarzania i sprzedaży produktów chemicznych.

Shell w Polsce obchodzi właśnie 30-letni jubileusz. Standardy bezpieczeństwa są na najwyższym możliwym poziomie w tej wymagającej branży o dużym spektrum działania.

Shell zdecydował, aby dostarczać energię w sposób odpowiedzialny, dbając o bezpieczeństwo pracowników, wykonawców, lokalnych społeczności i środowiska naturalnego.

**Rozmowa z Dariuszem Kowalskim (Shell Polska SP. z o.o.), oraz Jackiem Gawliczkiem (ZBM S.A.)**

*Rozmawia: Małgorzata Suś-Ryszkowska, Redaktor Naczelna biuletynu „INSPEKTOR – Technika i bezpieczeństwo” (UDT)*

**Badania urządzeń technicznych prowadzone są od początku ich powstania. Przełomem była pierwsza rewolucja przemysłowa, kiedy okazało się, że maszyny mogą stanowić zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi. Od tego czasu ewolucja, a ostatnio wręcz rewolucja, trwają nieustannie w obszarze badań i oceny stanu technicznego urządzeń i instalacji.**



Ostatnie lata rozwoju technik badawczych w znacznej mierze skierowano na tory inspekcji wykorzystującej intensywny rozwój zaawansowanych dziedzin takich jak robotyka czy cyfryzacja. Wiele badań prowadzonych przez człowieka realizowanych jest w warunkach trudnych, atmosferach zapalnych, trujących lub wysokiego zapylenia i chemikaliów, na wysokości czy w trudno dostępnych miejscach. Dzisiaj wspierają nas bezzałogowe statki powietrzne nazywane dronami. Choć te jednostki latające znane są od dość dawna, to wciąż odkrywamy ich nowe zastosowania. Ciągłe przybywa firm i branż, które zainteresowane są tym sposobem wsparcia czy wyręczenia pracy człowieka.

Dzięki dronom, które osadzone są w specjalnie skonstruowanych klatkach w kształcie kuli można z powodzeniem wykonywać inspekcje przestrzeni zamkniętych. Metoda badania polega na locie dronem w bardzo bliskiej odległości od ściany urządzenia podlegającego inspekcji. Obraz z kamery zainstalowanej na dronie jest przekazywany online dla operatora drona i jest zapisywany na karcie SD w dronie. Daje to możliwość bardzo wnikliwej analizy materiału odtwarzanego na komputerze.

**Rewizje wewnętrzne z wykorzystaniem dronów prowadzone są przez UDT m.in. dla zbiorników na stacjach paliw. Pierwsze takie inspekcje prowadzone były na stacjach paliw Shell Polska Sp. z o.o. Wspólne działania w ocenie stanu technicznego tych urządzeń już trwają od 2020 roku. Do badań używane były drony ELIOS II.**



Fot. 1. LOKALIZATOR STACJI PALIW SHELL  
[www.shell.pl/kierowcy.html](http://www.shell.pl/kierowcy.html) [15.09.2022]

## WSPÓLNE DOŚWIADCZENIA

**UDT:** W dzisiejszym świecie każdy człowiek czuje się bezpiecznie, odwiedzając galerię handlową czy stację paliw. Wprawdzie nawet w sklepie dostępne są urządzenia takie jak tzw. windy czy schody ruchome, które poddawane inspekcjom dają pewność bezpiecznego przemieszczania się. Tak też jest na stacjach paliw. Klienci nawet nie zawsze zdają sobie sprawę ile działań i inżynierskiej wiedzy wymaga zapewnienie tego bezpieczeństwa. Proszę przybliżyć czytelnikom jak te obszary są prowadzone w Shell.

**Shell:** Naszym priorytetem jest zagwarantowanie bezwypadkowej pracy przy całkowitym zapobieganiu wycieków we wszystkich naszych obiektach. Wszystkie osoby, które pracują dla Shell, każdego dnia starają się osiągnąć ten cel. Bezpieczeństwo procesów uwzględnia się już we wczesnej fazie projektowania obiektów i także podczas całego cyklu ich życia, dbając o bezpieczeństwo ich eksploatacji, dobre utrzymanie i regularne kontrole w celu rozpoznania wszelkich potencjalnych zagrożeń bezpieczeństwa procesów i zarządzenia im. Dbamy więc o to, aby nasze stacje były dobrze projektowane, budowane i eksploatowane, aby zapobiec wyciekom materiałów niebezpiecznych. Naszym najwyższym priorytetem jest bezpieczeństwo przede wszystkim ludzi, więc nasze standardy i procedury operacyjne określają nasze oczekiwania dotyczące kontroli i barier fizycznych wymaganych do zmniejszenia ryzyka zagrożeń i incydentów.

**UDT:** ZBM, techniczny partner Shell, współpracuje z wieloma branżami, nie tylko budowlaną czy paliwową, ale też transportową i gazową. Wymaga to bardzo wszechstronnej wiedzy i doświadczenia połączonych z kwalifikacjami. Jak Państwo osiągniecie cele z dbałością o bezpieczeństwo techniczne w tak zróżnicowanych obszarach?

**ZBM:** Połączyliśmy nasze bogate doświadczenie w budownictwie z doświadczeniem i najwyższymi standardami gas&oil w Shell Polska. Jesteśmy firmą specjalistyczną i rozwijamy swoje aktywności w dużo większej skali niż największe firmy związane z projektowaniem, budowaniem czy zarządzaniem projektami. Jakość naszej usługi oraz jej efektywność jest dobrana tak, aby spełnić wymogi Shell. Kluczem sukcesu jest nasza stała kadra inżynierska o potwierdzonych na rynku kwalifikacjach z wieloletnim doświadczeniem i specjaliści w dziedzinie organizacyjno-prawnej. Dbamy o jakość i bezpieczeństwo naszej pracy – posiadamy Certyfikaty Systemów Jakości PN-EN ISO 9001, PN-EN ISO 14001, ISO 45001, a tak-

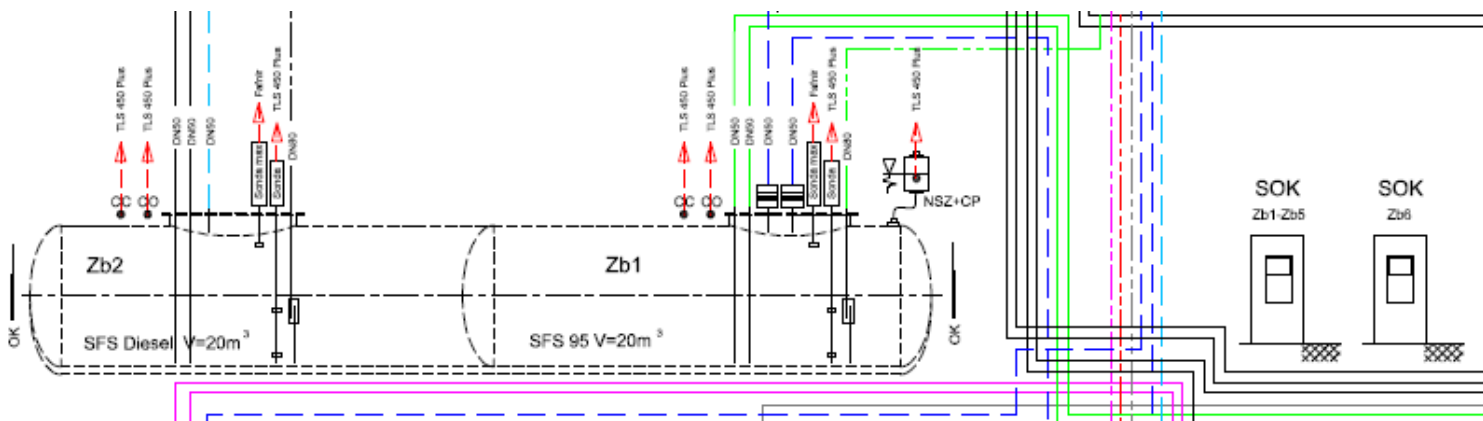
że tworzymy nasze własne standardy bezpieczeństwa. Wprowadziliśmy paszporty bezpieczeństwa, które posiada każdy z wykonawców, dostawców, który chce pracować dla nas na rzecz Shell. Jesteśmy firmą inżynierską, działamy proaktywnie, jesteśmy zorientowani na pomyślną realizację inwestycji i szybkie rozwiązywanie problemów. Wypracowaliśmy wielopoziomowe standardy pracy procesu budowlanego i procesu utrzymania, które charakteryzują się transparentnością i szerzą dobrą praktykę w środowisku inżynierskim.



**UDT:** Jaka była główna przyczyna zainteresowania firmy Shell tą techniką badań zbiorników? Do roku 2020 ocena stanu technicznego zbiorników była wykonywana inaczej?

**Przed wykorzystaniem dronów rewizje wewnętrzne były wykonywane przy użyciu kamer wprowadzanych do zbiornika, ale cały czas szukamy nowych rozwiązań, aby udoskonalać jakość i dokładność oceny stanu technicznego.**

**Shell:** Impulsem, który zainspirował nas do wykorzystania dronów do wykonywania rewizji wewnętrznych, było ograniczenie do minimum możliwości wejścia inspektora do zbiornika i oceny stanu technicznego urządzenia. Powodem było bezpieczeństwo ludzi, które zawsze jest dla nas najważniejsze. Tutaj dwojako ma to znaczenie. Po pierwsze ograniczamy udział człowieka podczas badania w trudnym otoczeniu, a po drugie dokładność oceny stanu technicznego zbiorników jest dużo lepsza. Przed wykorzystaniem dronów zdalne rewizje wewnętrzne były wykonywane przy użyciu samobieżnych kamer CCTV wprowadzanych do zbiornika (w Polsce robimy to od 2011 r., używając automatycznych kamer w wersji ATEX we współpracy z UDT, w oparciu o własne technologie i doświadczenie Shell z wielu krajów na świecie), ale cały czas szukamy nowych rozwiązań, aby udoskonalać jakość i dokładność oceny stanu technicznego. Za pomocą drona i jego wyposażenia mamy większą pewność, że zbiorniki są szczegółowo przebadane i tym samym minimalizujemy potencjalne zagrożenia, jakie mogą stanowić dla ludzi i środowiska. W każdym badaniu korzystamy ze wsparcia w zakresie inżynierskim ZBM.



Rys. 1. Fragment typowego schematu technologicznego stacji Shell (źródło: ZBM S.A.)



**UDT: Jaką rolę ZBM pełni w współpracy z Shell? Biorą Państwo udział w rewizjach wewnętrznych dronami zbiorników na stacjach paliw Shell i współuczestniczyte w inspekcjach.**

**ZBM:** Prowadzimy w imieniu Shell działania inwestycyjno-budowlane i częściowo utrzymaniowe wszystkich, ponad 400 stacji paliw na terenie całej Polski. ZBM jest odpowiedzialny za pełny cykl procesu budowlanego i występuje w roli Inwestora Zastępczego, dzięki czemu Shell Polska ma do dyspozycji bardzo dużą grupę projektantów, inspektorów nadzoru, kierowników projektów, inżynierów w zależności od potrzeb inwestycyjno-budowlanych naszego klienta.

**W 2023 roku zaplanowano zrealizowanie rewizji wewnętrznych na 53 stacjach dla łącznie 166 zbiorników, w tym 239 komór. Według uzgodnień pomiędzy UDT a Shell i ZBM wszystkie te badania na stacjach paliw zrealizowane zostaną za pomocą drona UDT.**

ZBM odpowiada także za kwestie utrzymaniowe, mam tutaj na myśli realizację corocznych programów dotyczących wykonywania, przy współdziałaniu UDT, rewizji wewnętrznych zbiorników paliwowych oraz podziemnych zbiorników LPG. W związku z wysokimi standardami BHP obowiązującymi w koncernie Shell, prace te realizowane są z wyeliminowaniem największego zagrożenia, czyli wejścia człowieka do przestrzeni zamkniętej tj. do wnętrza zbiornika. Dotyczy to zarówno procesu przygotowania zbiornika do rewizji (mycie, neutralizacja, wentylacja do wymaganych, bezpiecznych parametrów: LEL 0%), jak i etapu kontroli zbiornika z udziałem Inspektora UDT. W przypadku podziemnych zbiorników LPG stosujemy metodę kontroli z wykorzystaniem endoskopu. Natomiast w przypadku zbiorników paliwowych dotychczas była to metoda CCTV – wykorzystywana na stacjach paliw Shell od 2011 roku na bazie zatwierdzonych przez CLDT Poznań metod z wykorzystaniem kamery. Jednak od bieżącego roku (na bazie wypracowanego uzgodnienia pomiędzy Shell/ZBM i UDT) stosujemy metodę z wykorzystaniem drona ELIOS. Metoda ta umożliwia utrzymać wysoki standard BHP a przy okazji, pozwala na pre-

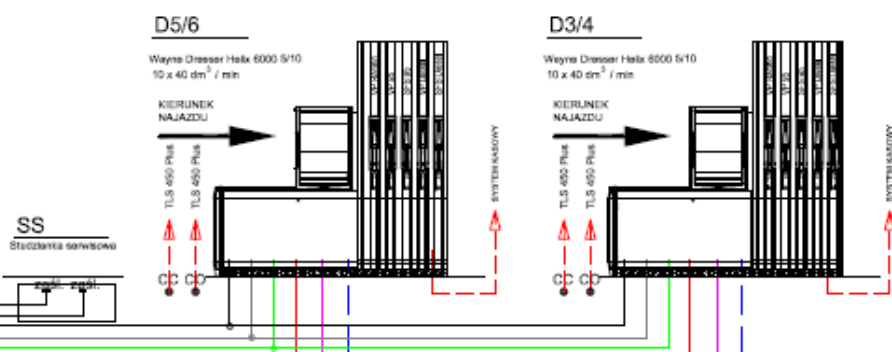
cyzyjniejszą oceną stanu zbiornika we wszystkich jego niewralgicznych miejscach, do których kamera miała utrudniony dostęp. Na podstawie już zrealizowanych ponad 30 rewizji z wykorzystaniem drona ELIOS możemy stwierdzić, że metoda ta spełnia nasze oczekiwania i będziemy ją stosować w kolejnych latach.

**UDT: Jak zaczęła się współpraca z UDT w zakresie badania z wykorzystaniem jednostek latających?**

**Shell:** Od ponad roku Shell we ścisłej współpracy z Urzędem Dozoru Technicznego podczas okresowych rewizji testował możliwości wykorzystania dronów do inspekcji wewnętrznych. Wspólnie planowaliśmy i omawialiśmy techniki wykonywania takich inspekcji, sposoby i możliwości przygotowania zbiorników do tego typu badań. Ta zaawansowana technika jak wspominałem, daje większy poziom szczegółowości oceny stanu zbiorników, ich szczelności i dalszego bezpiecznego użytkowania. Razem z ZBM S.A., który prowadzi i nadzoruje m.in. badania zbiorników paliwa, ustaliliśmy z UDT harmonogram prac inspekcyjnych w2022 roku. W tym harmonogramie uwzględniliśmy dużą liczbę stacji, którą powierzmy badaniom z zastosowaniem dronów. ZBM, firma zajmująca się obsługą techniczną naszych stacji, na bieżąco uczestniczy w badaniach, dzięki czemu wyciągamy wspólne wnioski i doskonalimy tę nowoczesną technikę oceny stanu technicznego zbiorników paliwa. W bieżącym roku zrealizowaliśmy z UDT badania kilkuset zbiorników na naszych stacjach, a ponad połowę z nich z wykorzystaniem dronów.



Rys. 2. Budowa stacji paliw - zbiorniki paliwa (zdj.ZBM S.A.)



## ORGANIZACJA BADAŃ

W roku 2022, na mocy porozumienia między Urzędem Dozoru Technicznego a firmą Shell Polska, przeprowadzono rewizje wewnętrzne zbiorników na paliwo na stacjach Shell. Połowa zbiorników, na których zaplanowane były badania na rok 2022, poddana została ocenie stanu technicznego z wykorzystaniem dronów UDT. Do badań wykorzystano drony ELIOS II. Do realizacji tego zadania Urząd Dozoru Technicznego przygotowywał się odpowiednio wcześniej. Zorganizowane zostały dwie lokalizacje stacjonowania dronów – we Wrocławiu i Częstochowie. Duże znaczenie ma personel zaangażowany z przygotowanie, planowanie i prowadzenie badań. Zapewniono odpowiedni zespół przeszkolonych pilotów tak, żeby skutecznie można było zapewnić terminowe wykonanie rewizji.

### Do wykonywania rewizji wewnętrznych na stacjach paliw Shell wykorzystywane są drony ELIOS II

Sfera < 400 mm umożliwia wlot do urządzenia które ma zostać poddane inspekcji przez właz 400 mm.

Kamera 4k Ultra HD: 3840 x 2160 at 30 fps

Oświetlenie własne LED 10 tys. Lumenów

Kamera termowizyjna

Zakres pracy od 0 do +50 oC – w skrajnych temperaturach konieczność odpowiedniego przygotowania.

Czas lotu do 10 min

7 czujników optycznych, automatycznie stabilizujących lot względem najbliższego otoczenia

Klatka bezpieczeństwa zapewniająca odporność na kolizje całej konstrukcji i chroniąca wirniki

Konstrukcja zabezpieczająca kinetycznie kamerę, umożliwiającą nagrywanie bez ograniczania kadru

Zaangażowane strony, Shell, ZBM oraz UDT, wyznaczyły w swoich strukturach osoby odpowiedzialne za koordynację działań między firmami, co zapewniło płynną współpracę i terminowe badania na stacjach Shell zgodne z harmonogramem uzgodnionym z ZBM. Plan rewizji opracowany został wspólnie na początku roku 2022. Określono stacje paliw, liczby zbiorników, komór, dla których będą wykonywane rewizje wewnętrzne z użyciem drona oraz określono ich terminy. Umożliwiło to firmie Shell odpowiednie zadysponowanie firm, zajmujących się przygotowaniem zbiorników do badań, a UDT odpowiednie zadysponowanie sprzętu, pilotów i inspektorów tak, żeby badanie przybiegły sprawnie bez zbędnych postojów. Wspólnym celem jest również minimalizowanie godzin postoju dla stacji paliw.



Rys. 3 . Zdjęcia z przebiegu badań zbiornika paliwa z poziomu otoczenia – stacja Shell (zdj. ZBM S.A.)

## STATYSTYKI REWIZJI WEWNĘTRZNYCH

W 2022 roku łącznie inspekcji, z użyciem bezzałogowych jednostek latających, zaplanowano dla 114 zbiorników, co daje łącznie 178 komór, ponieważ niektóre zbiorniki są dwu-, a nawet trójkomorowe. Do końca sierpnia bieżącego zostały wykonane rewizje wewnętrzne dla ponad 80% zaplanowanych zbiorników o łącznej ilości komór 139. Przekładając to na ilość startów i lądowań drona, daje to łącznie wartość 278 trudnych operacji lotniczych dla operatorów jednostek latających. W tym czasie drony wykorzystywane w Urzędzie Dozoru Technicznego spędziły ok. 30 godzin w powietrzu tylko w zbiornikach na stacjach Shell. Przy czym należy pamiętać że UDT bardzo intensywnie wykorzystuje drony do inspekcji wewnętrznych i zewnętrznych w różnych branżach przemysłu.

### Badania Shell w roku 2022: 226 zbiorników Shell w harmonogramie badań UDT

#### STATYSTYKI

347 komór razem badania dronami oraz metodą CCTV

114 zbiorników paliwa – badania dronami

178 komór zbiorników badane dronami

Pojemność zbiorników – od 20 do 60 m<sup>3</sup>

Łączna pojemność badanych zbiorników dronami – pow. 11 tys. m<sup>3</sup>

Terminy badań dronami: razem 7 miesięcy – od kwietnia do października

Łącznie 278 trudnych operacji lotniczych (do sierpnia)

Razem 30 godzin operacji lotniczych (do sierpnia)

Rewizje wewnętrzne zbiorników paliwa dronami na stacjach paliw SHELL: 36 stacji w 25 miastach

## REZULTATY BADANIA ZBIORNIKÓW DRONAMI

Inspekcje z zastosowaniem drona ELIOS 2 dla zbiorników paliwa polegają na ocenie stanu technicznego ścian wewnętrznych, połączeń arkuszy blach, wzmocnień konstrukcji w postaci pierścieni i osprzętu zamontowanego wewnątrz.

Przygotowanie do badań polega na opróżnieniu wszystkich komór z paliwa, zdalnym myciu, neutralizacji, wentylacji poszczególnych komór aż do uzyskania bezpiecznej atmosfery LEL 0%. Zbiorniki na stacjach paliw SHELL są bardzo dobrze przygotowane do badań, co znacznie usprawnia i skraca czas rewizji wewnętrznej oraz powoduje zminimalizowanie czasu postoju stacji.

Plan inspekcji zakłada również oględziny spoin obwodowych i wzdłużnych płaszcza zbiorników w miejscach dostępnych do oględzin oraz, w przypadku zbiorników magazynowych naziemnych, wszystkich dostępnych połączeń spawanych konstrukcji dachu. Szczególną uwagę podczas badania zwraca się na możliwe występowanie pęknięć w materiale. Ocenia się je jakościowo oraz ilościowo, mierzy się wielkość zmian. Jeśli takie występują, to mogą być co najmniej wskazaniem do oceny przy następczej rewizji wewnętrznej w zależności od stopnia uszkodzenia.



Zdj. 1. Dół zbiornika



Zdj. 2. Góra zbiornika z widocznym włazem



Zdj. 3. Rury pomiarowe oraz technologiczne



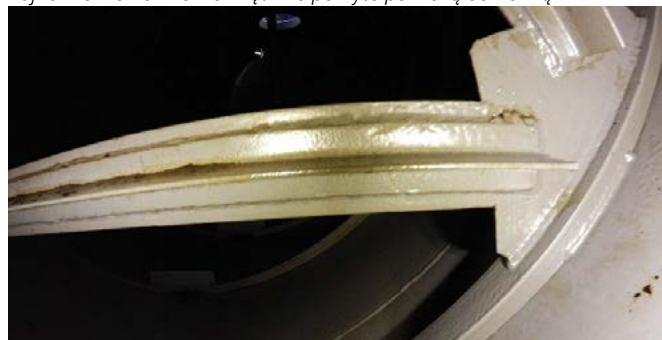
Zdj. 4. Łączenie spoiny obwodowej i wzdłużnej oraz pierścieni wzmacniający



Zdj. 5. Przegroda oddzielająca komory zbiornika



Zdj. 6. Powierzchnie wewnętrzne pokryte powłoką ochronną



Zdj. 7. Stan powłoki ochronnej



Zdj. 8. Stan powłoki ochronnej

Jedną z najważniejszych zalet wykonywania rewizji wewnętrznych naszymi dronami jest fakt nagrywania trwale materiału z lotu. Poza podglądem na aparaturze pilota, cały lot nagrywa się w rozdzielczości 4K, co umożliwia dokładne prześledzenie filmu z lotu na dużym ekranie po zakończeniu lotów, w odpowiednich do tego warunkach. Co ważne, nagranie te są przechowywane na naszych serwerach, co umożliwia powrót do nich w dowolnym momencie eksploatacji zbiornika.

#### PERSPEKTYWY

W ocenie UDT współpraca z firmą Shell jest wzorcowym przykładem wykorzystania możliwości innowacyjnych technik w badaniach dla bezpieczeństwa. Takie inspekcje zbiorników mają silną i pozytywną inaugurację. To otwiera spektrum możliwości w kolejnych latach w zakresie badań z wykorzystaniem jednostek latających na stacjach paliw Shell i nie tylko. Widząc, jak duże jest zapotrzebowanie na taką inspekcję UDT, planuje otwarcie kolejnych punktów stacjonowania dronów na terenie Polski z przeszkolonym personelem. Opisane dotychczas cechy i zalety badań oraz samego urządzenia w połączeniu z mobilnością jego konstrukcji w przestrzeniach zamkniętych, oraz solidnością systemów bezpieczeństwa daje nam bardzo wyrafinowane narzędzie inspekcyjne.