

Spektrometr fluorescencji rentgenowskiej  
o monochromatycznej długości fali  
z boczną geometrią pomiaru

**EDX3300S PLUS**

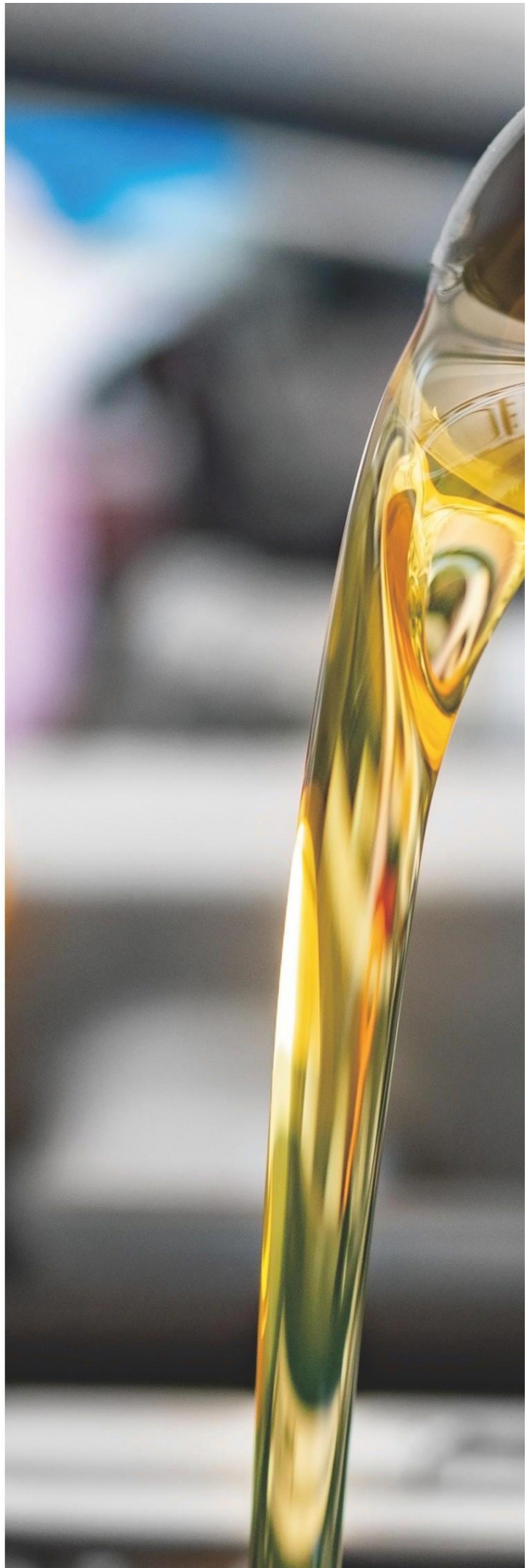


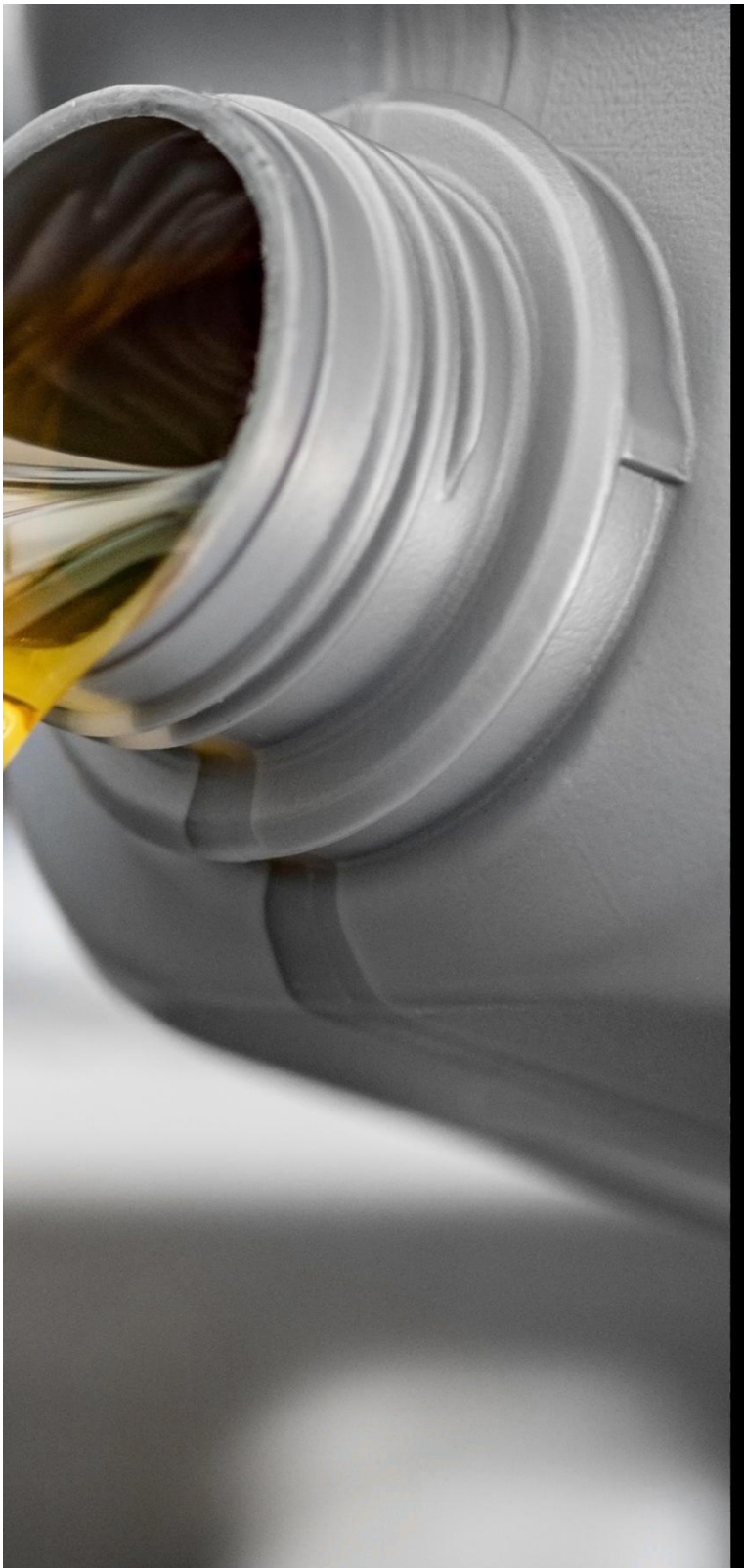
Dotychczas ponad 140 krajów i regionów na świecie wybrało Skyray Instrument



W przemyśle petrochemicznym ropa naftowa powstaje w wyniku długotrwałych procesów geologicznych zachodzących w pradawnej materii biologicznej. Podczas jej formowania do ropy mogą wnikać minerały i inne substancje z otaczającego środowiska geologicznego. Ponadto w procesach wydobywania i rafinacji dodaje się różne katalizatory, przeciwutleniacze i inne środki chemiczne w celu poprawy parametrów paliwa. W efekcie produkty naftowe często zawierają związki krzemu, fosforu, siarki i chloru. Nadmierna zawartość krzemu, fosforu, siarki i chloru stanowi jednak poważne zagrożenie dla instalacji chemicznych oraz urządzeń rafineryjnych i transportowych. Zawarte w paliwie związki siarki i chloru reagują z wodą, tworząc substancje kwaśne, które powodują korozję urządzeń i skracają ich żywotność. Siarka i krzem obniżają sprawność spalania i zwiększają emisję cząstek stałych, niekorzystnie wpływając na pracę silnika i układy oczyszczania spalin. Krzem, fosfor i chlor obniżają aktywność katalizatorów, zakłócając reakcje katalityczne i pogarszając jakość produktów. Emisja związków fosforu i siarki przyczynia się ponadto do zanieczyszczenia atmosfery i wód.

Spektrometr fluorescencji rentgenowskiej o monochromatycznej długości fali z boczną geometrią pomiaru EDX3300S PLUS spełnia wymagania dotyczące wykrywania niskich zawartości siarki, chloru, fosforu i krzemu w próbkach ciekłych, takich jak benzyna, olej napędowy, nafta, biodiesel, paliwa z domieszką biodiesla, benzyna rafineryjna (naphtha), oleje ciężkie, oleje smarowe, ropa naftowa oraz oleje jadalne. Urządzenie może być stosowane w terenie, na morzu, w laboratoriach mobilnych i pojazdach monitoringowych do szybkiej identyfikacji i analizy składu różnych typów próbek. Umożliwia również oznaczanie siarki, chloru, fosforu i krzemu w próbkach stałych i sproszkowanych. Przykładowo analiza zawartości krzemu w popiele roślinnym pozwala pośrednio ocenić pobieranie i akumulację krzemu w trakcie wzrostu roślin, a tym samym ocenić środowisko wzrostu roślin i żyzność gleby.





Oleje jadalne dzieli się zasadniczo na tłuszcze zwierzęce i oleje roślinne. Oleje te określa się także jako płynne bazy do śmietanek roślinnych. Oleje jadalne zawierają duże ilości fosfolipidów, które niekorzystnie wpływają na rafinację, przechowywanie i zastosowanie. Podczas rafinacji fosfolipidy zwiększają straty procesowe. Podczas przechowywania mogą uwalniać kwas fosforowy, pogarszając jakość oleju, oraz pochłaniać wilgoć z powietrza, zwiększając zawartość wody i przyspieszając jęczenie. Fosfolipidy obecne w olejach jadalnych powodują ponadto nadmierne pienienie się i wykielkiwanie podczas smażenia, czernienie, dymienie oraz tworzenie czarnych osadów na dnie naczyń. Dlatego fosfolipidy muszą być usuwane w procesie rafinacji oleju.

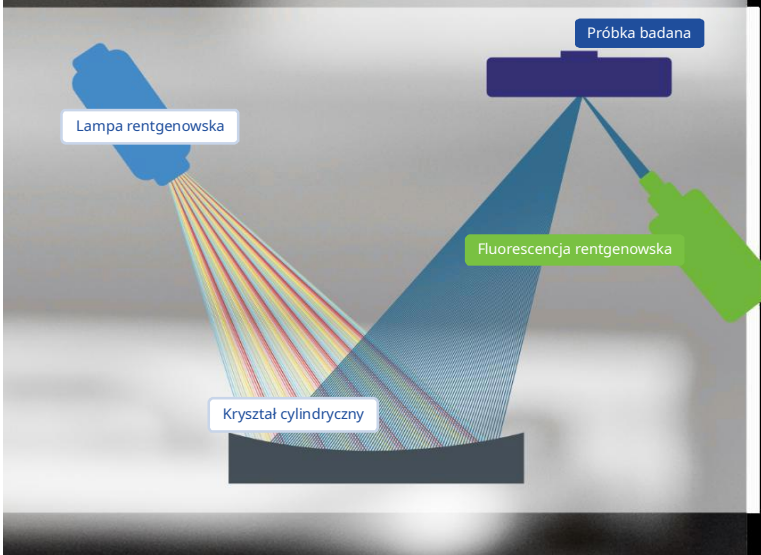
### Pomiar fosforu w olejach

EDX3300S PLUS służy do oznaczania zawartości pierwiastków, w tym fosforu (P), w próbkach olejów i tłuszczów. Wynik odnosi się do zawartości oznaczanego pierwiastka w badanej matrycy.

Pomiar XRF nie identyfikuje oddzielnie fosfatydylocholiny, fosfatydyloetanolaminy ani fosfatydyloinozytolu. Oznaczenia poszczególnych fosfolipidów wymagają odrębnej, odpowiednio zwalidowanej metody.

Przed badaniem należy dobrać przygotowanie próbek i kalibrację do matrycy, wymaganego zakresu stężeń oraz celu kontroli. Szczegółowe możliwości konfiguracji potwierdzamy dla danej aplikacji.

Doprecyzowanie metody: EnviSense, 30.10.2026.



## Dane techniczne

|                         |                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Analizowane pierwiastki | Si, P, S, Cl                                                                            |
| Zakres analizy          | 0,5 ppm – 20%                                                                           |
| Granica wykrywalności   | 0,5 ppm                                                                                 |
| Czas pomiaru            | 60–300 s                                                                                |
| PDA                     | Wyświetlacz o wysokiej rozdzielczości                                                   |
| Badane próbki           | Ciała stałe, ciecze, proszki                                                            |
| Napięcie zasilania      | AC 220 V                                                                                |
| Temperatura pracy       | 0–40 °C                                                                                 |
| Powtarzalność           | RSD < 10% (10 ppm)                                                                      |
| Normy pomiarowe         | ASTM D7039 (NB/SH/T 0842-2017)<br>ASTM D7536 (NB/SH/T 0977-2019)<br><br>GB/T 33647-2017 |
| Wymiary urządzenia      | 340 mm × 300 mm × 290 mm                                                                |
| Masa urządzenia         | ok. 15 kg                                                                               |



Kompaktowe wymiary, niska masa, przenośność,  
odporność na zanieczyszczenie toru optycznego

Spektrometr fluorescencji rentgenowskiej o monochromatycznej  
długości fali z boczną geometrią pomiaru EDX3300S PLUS



#### Zakres pomiarowy

Niska granica wykrywalności,  
zgodność z normami



#### Dokładność

Wysoka stabilność, inteligentna  
precyzja



#### Mobilność

Oszczędność miejsca, zawsze gotowy  
do przeniesienia



#### Bezpieczeństwo

Użytkowanie zgodnie z instrukcją  
i zasadami ochrony radiologicznej



#### Szybka analiza

Czas pomiaru 60-300 s  
zależnie od warunków analizy



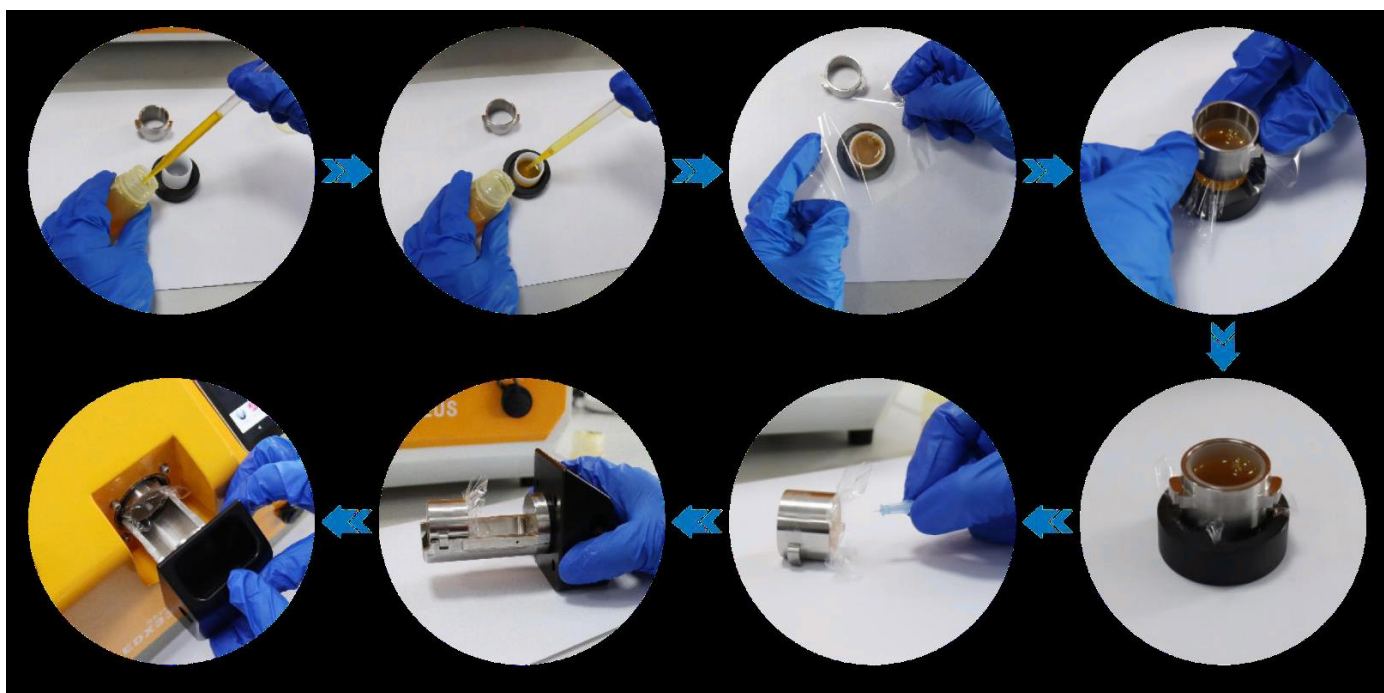
#### Obsługa

Kubeczki i folie dobierane  
do badanej próbki





## Pobieranie próbek i przygotowanie



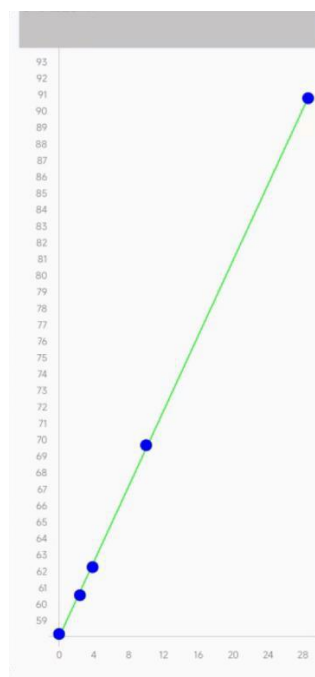
1. Pipetą pobrać 5 ml próbki wzorcowej i umieścić ją w plastikowym kubeczku na próbki. Kubeczek zamknąć dedykowaną folią pomiarową o odpowiednim rozmiarze i wcisnąć pierścień ze stali nierdzewnej do jednej trzeciej wysokości. Igłą wykonać trzy-cztery otwory wentylacyjne w tylnej części kubeczka, a następnie delikatnie docisnąć kubeczek, aż będzie równo z pierścieniem stalowym.

2. Powierzchnia przygotowanej próbki musi być płaska i czysta, wolna od plam oleju, wody oraz innych zanieczyszczeń. Nie dotykać powierzchni pomiarowej przygotowanej próbki gołymi rękami. Umieścić próbkę w oknie pomiarowym w celu analizy.

3. Przygotowanych próbek nie należy pozostawiać długo otwartych na powietrzu, aby uniknąć zanieczyszczenia kurzem. Próbkę należy niezwłocznie zabezpieczyć w pojemniku. Oleje nietłoczne, takie jak olej opałowy i oleje ciężkie, można zebrać i wykorzystać ponownie.

## Opracowanie metody

Uruchom oprogramowanie analityczne i wyznacz krzywe kalibracyjne dla krzemu, fosforu, siarki i chloru. Zeskanuj próbki wzorcowe siarki i chloru z Instytutu Badawczego Sinopec oraz izooktan. Przybliżone zakresy stężeń: 1 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 50 mg/L.



$$R^2 = 0,9998 \quad y = 1,1474x + 58,2077$$

| Stężenie (ppm) | ICP-OES               |                 | EDX3300S PLUS   |        |       |                   |            |         |
|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------|-------|-------------------|------------|---------|
|                | Wartość zmierzona ICP | Liczba pomiarów | Wartość średnia | Zakres | Błąd  | Błąd względny (%) | Odch. std. | RSD (%) |
| 0              | 0                     | 1               | 0               | 0,03   |       |                   | 0,02       |         |
|                |                       | 2               |                 |        |       |                   |            |         |
|                |                       | 3               |                 |        |       |                   |            |         |
| 3              | 2,39                  | 1               | 2,49            | 0      | 0,1   | 4,18%             | 0          | 0,00%   |
|                |                       | 2               |                 |        |       |                   |            |         |
|                |                       | 3               |                 |        |       |                   |            |         |
| 10             | 10,2                  | 1               | 9,99            | 0      | -0,21 | -2,06%            | 0          | 0,00%   |
|                |                       | 2               |                 |        |       |                   |            |         |
|                |                       | 3               |                 |        |       |                   |            |         |
|                | 28,6                  | 1               | 28,93           | 0,01   | 0,33  | 1,15%             | 0,00       | 0,02%   |
|                |                       | 2               |                 |        |       |                   |            |         |
|                |                       | 3               |                 |        |       |                   |            |         |
| 100            | 95,8                  | 1               | 99,57           | 0,25   | 3,77  | 3,94%             | 0,13       | 0,13%   |
|                |                       | 2               |                 |        |       |                   |            |         |
|                |                       | 3               |                 |        |       |                   |            |         |

## Podsumowanie analizy

a. Przed pobraniem próbki produkty naftowe należy dokładnie wymieszać. Niektóre próbki olejów mogą ulegać rozwarstwieniu, ulatnianiu lub polimeryzacji podczas długotrwałego magazynowania w spoczynku, co wynika z ich właściwości chemicznych. Podczas mieszania napięcie powierzchniowe i stosunkowo duża lepkość oleju mogą powodować wciąganie powietrza w postaci drobnych pęcherzyków, tworząc wewnętrzną warstwę mikropęcherzy oraz widoczną warstwę piany na powierzchni.

b. Badania porównawcze wykazały, że dokładne wymieszanie przed każdym pobraniem próbki zapewnia powtarzalne wyniki pomiarów. Próbki pozostawione w spoczynku dają zazwyczaj niższe odczyty.

c. Dla próbek wzorcowych o niskim i wysokim stężeniu należy wyznaczyć osobne krzywe kalibracyjne, aby zapobiec odchyleniom liniowości powodowanym przez wzorce o wysokim stężeniu, które mogłyby prowadzić do błędów pomiaru. Zależność liniowa krzywych kalibracyjnych charakteryzuje się współczynnikiem korelacji ( $R^2$ ) powyżej 0,995, co świadczy o dobrej liniowości.

d. Na podstawie wyników analizy stwierdzono, że spektrometr EDX3300S PLUS cechuje się wysoką precyzją i dokładnością pomiaru, a uzyskane wyniki są bardzo zbliżone do wyników uzyskiwanych metodą ICP-OES.

**Dystrybutor w Polsce:**

**EnviSense**

ul. B. Głowackiego 35  
20-060 Lublin, POLSKA

tel. kom. +48 574 500 102  
e-mail: [info@envisense.eu](mailto:info@envisense.eu)  
[www.envisense.eu](http://www.envisense.eu)