

# Bioreaktory w walce o czyste powietrze

## Zastosowanie bioreaktorów KBT w nowych gałęziach przemysłu

dr inż. Damian Kasperczyk – Prezes Zarządu  
Ekoinwentyka sp. z o.o.

Fundacja Na Rzecz Rozwoju Ekoenergetyki  
„ZIELONY FENIKS” – edycja 2020 r.

# Tożsamość

- **EkoInwentyka Sp. z o.o.**

jest dynamicznie rozwijającą się firmą wprowadzającą na rynek własne innowacyjne rozwiązania w obszarze ochrony środowiska - oczyszczania powietrza

- **Organizacja** powstała w **listopadzie 2011 r. w projekcie POIG 3.1.**

„Akcelerator EIT+ spółek innowacyjnych o hybrydowym profilu branżowym” obecnie - PORT Polski Ośrodek Rozwoju Technologii sp. z o.o. - współwłaściciel

# Ekoinwentyka Sp. z o.o. i Kompaktowe Bioreaktory Trójfazowe KBT

- Technologie oczyszczania powietrza i własna, innowacyjna technologia biooczyszczania powietrza w KBT
  - Dla przemysłu zainteresowanego obniżeniem/redukcją emisji Lotnych Związków Organicznych (LZO) i odorów ( $H_2S$ ,  $NH_3$ )

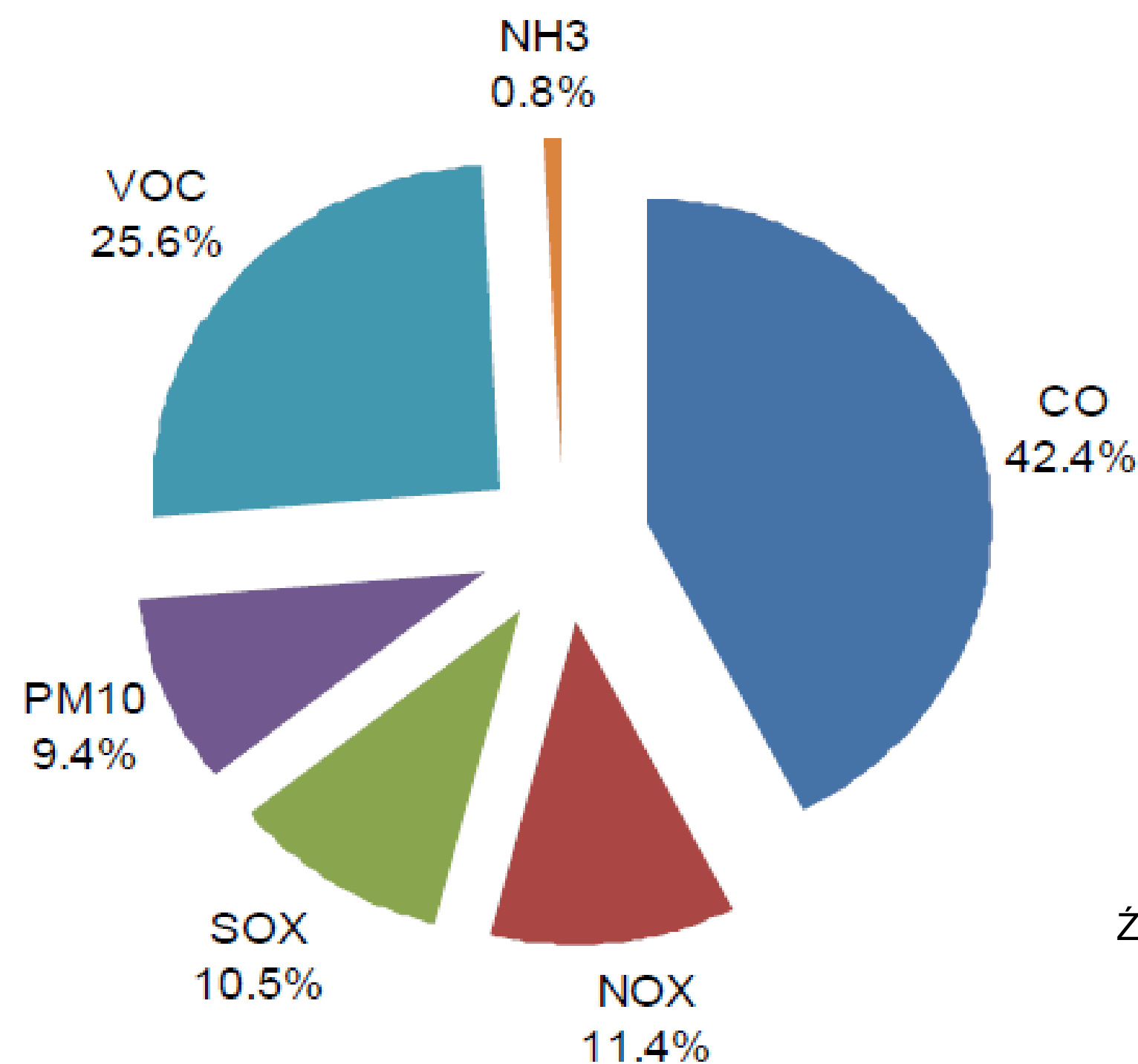




## Widzimy więcej! Nie tylko CO<sub>2</sub> , pyły... ale i .... LZO oraz odory

### LZO/odory są niebezpieczne ?!

- Fotochemiczne utlenianie, tworzą O<sub>3</sub>,
- kancerogenne,
- Podrażniają oczy, uszy, nos, krtań, układ oddechowy
- Uszkadzają nerki, wątrobę
- Uszkodzenia układu nerwowego,



Źródło: Industrial Air Pollution Control Market in Australia  
(Frost&Sullivan)



## Koszty zanieczyszczeń powietrza ?!



Według szacunków WHO  
rocznie aż 7 milionów ludzi na  
świecie umiera przedwcześnie  
w związku z  
zanieczyszczeniem powietrza.

W samym 2010 roku w Europie  
było to około 600 000 ludzi.  
To 1/8 wszystkich zgonów!

Ekonomiczne  
koszty śmierci  
Polaków związane  
z zanieczyszczeniem  
powietrza zdaniem  
WHO stanowiły  
w 2010 roku blisko  
13 % PKB

**12,9**  
% PKB

**101**  
MLD \$

Tyle zdaniem WHO  
kosztuje Polskę  
rocznie problem  
zanieczyszczenia  
powietrza w naszym  
kraju



To więcej, niż kosztuje nas program 500+

Europejskie gospodarki każdego roku ponoszą  
koszt ok 1,6 bilionów dolarów z tytułu chorób i  
przedwczesnych śmierci obywatel



# Przemysł MUSI spełniać surowe przepisy dotyczące ochrony środowiska

## **Duże kary za nieprzestrzeganie**

**1. Aż do 500k EUR/ rok – wysokość kar**

**Jeśli przepisy NIE są spełnione...**

**2. Zamknięcie Zakładu produkcyjnego**

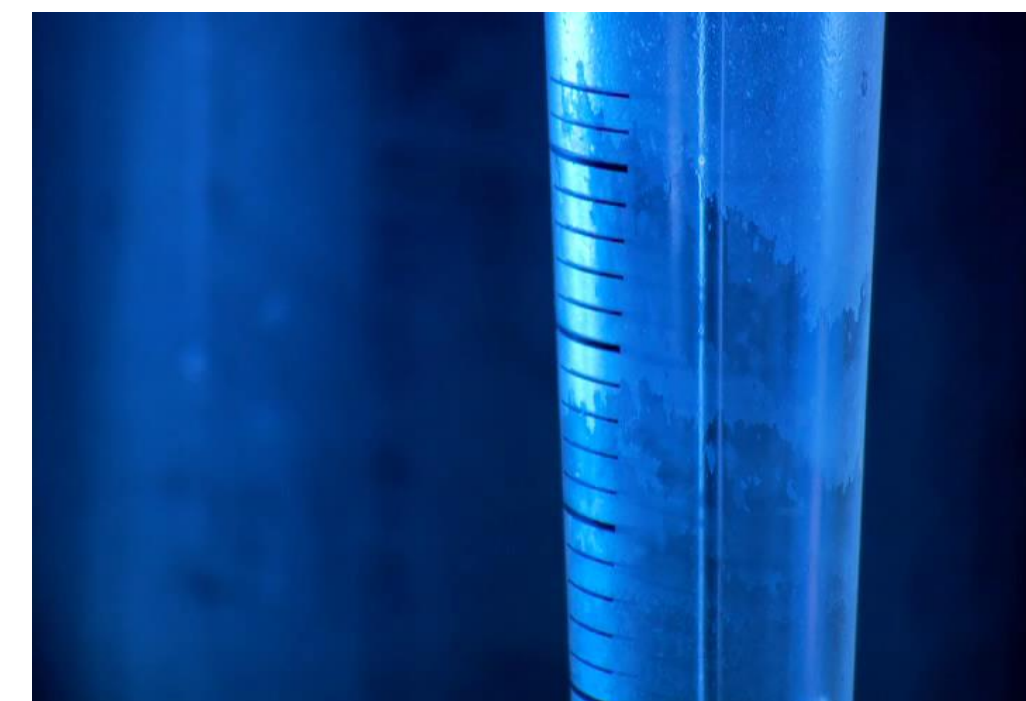


# Model działania

Model biznesowy Spółki zakłada świadczenie kompleksowych usług w zakresie „**ochrony powietrza**” w tym:

- analiz laboratoryjnych i przemysłowych,
- projektowania instalacji, przenoszenia skali oraz poprawnej eksploatacji przemysłowych instalacji w tym bioreaktorów,
- optymalizacji pracujących w przemyśle instalacji,
- możliwości opracowania założeń i projektu technologicznego procesów oczyszczania oraz biooczyszczania gazów w bioreaktorach pod wybraną instalację,
- wybór i adaptację mikroorganizmów do wybranego zanieczyszczenia.

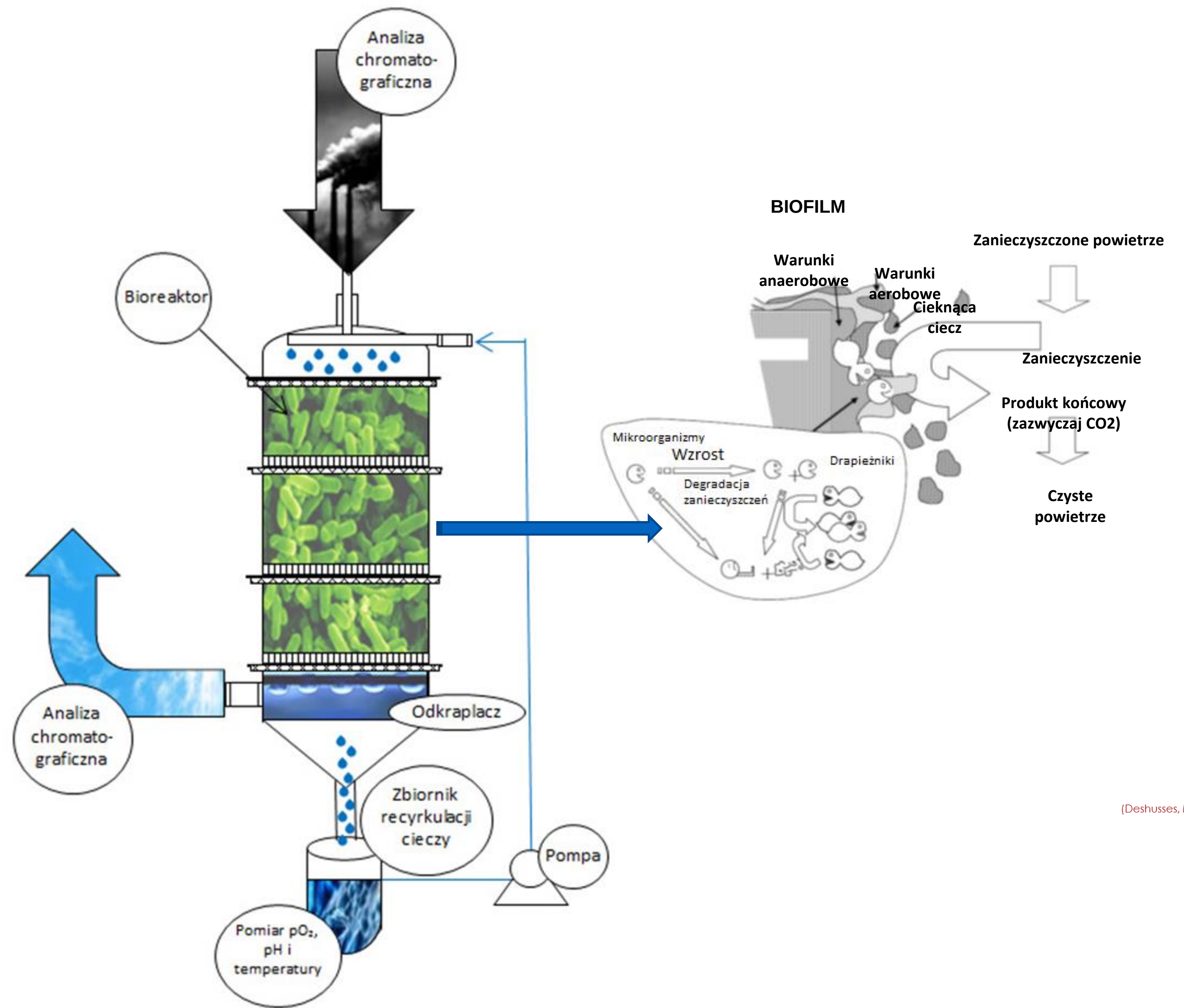
Sztandarowym produktem są  
**Kompaktowe Bioreaktory Trójfazowe (KBT)**  
**do biooczyszczania powietrza.**





# Unikalna technologia

Bioreaktor trójfazowy - instalacja do oczyszczania powietrza, wykorzystująca bakterie żywiące się lotnymi związkami organicznymi (LZO).





# Niedoceniane Mikroorganizmy

Wykorzystywane drobnoustroje do biodegradacji zanieczyszczeń pochodzą ze środowiska naturalnego lub z własnej hodowli czystych kultur bakterii.

Bioreaktory stwarzają bakteriom optymalne warunki rozwoju, aby przyśpieszać procesy zachodzące w środowisku w sposób naturalny i zmaksymalizować biodegradację LZO.





# Korzyści dla odbiorców

- Niskie koszty operacyjne prowadzenia procesu
- Najbardziej konkurencyjny z dostępnych na rynku stosunek ceny do efektywności oczyszczania
- Niskie zużycie energii
- Wysoka trwałość instalacji
- Niskie koszty obsługi ze względu na wysoki stopień automatyzacji procesu
- Stały monitoring on-line parametrów procesu biodegradacji LZO
- Brak opłat z tytułu emisji CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>
- Brak zagrożenia wybuchem.





# Przewagi konkurencyjne

- Niska temperatura przeprowadzania procesu biodegradacji (30°C)
- Niskie ciśnienie przeprowadzania procesu
- Brak konieczności stosowania katalizatorów
- Brak drugorzędnych zanieczyszczeń
- Długi okres życia instalacji
- Pełna automatyzacja
- Wysoki stopień redukcji zanieczyszczeń
- Wysoka efektywność ekologiczna
- Brak emisji CO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>.





**Technologie klasyczne:  
spalanie, adsorpcja itp..**

|                                                             | <b>Nasze<br/>BIOOCZYSZCZANIE</b> | <b>OBECNIE STOSOWANE</b> |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>Ryzyko eksplozji</b>                                     | <b>✓ BEZPIECZNE</b>              | <b>X WYSOKIE</b>         |
| <b>Opłaty emisyjne<br/>(NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>)</b> | <b>✓ BRAK</b>                    | <b>X WYSOKIE</b>         |
| <b>Energochłonność</b>                                      | <b>✓ NISKA</b>                   | <b>X BARDZO WYSOKA</b>   |
| <b>Koszty operacyjne</b>                                    | <b>✓ NISKIE</b>                  | <b>X WYSOKIE</b>         |
| <b>Odpady przemysłowe</b>                                   | <b>✓ BRAK</b>                    | <b>X WYSTĘPUJĄ</b>       |

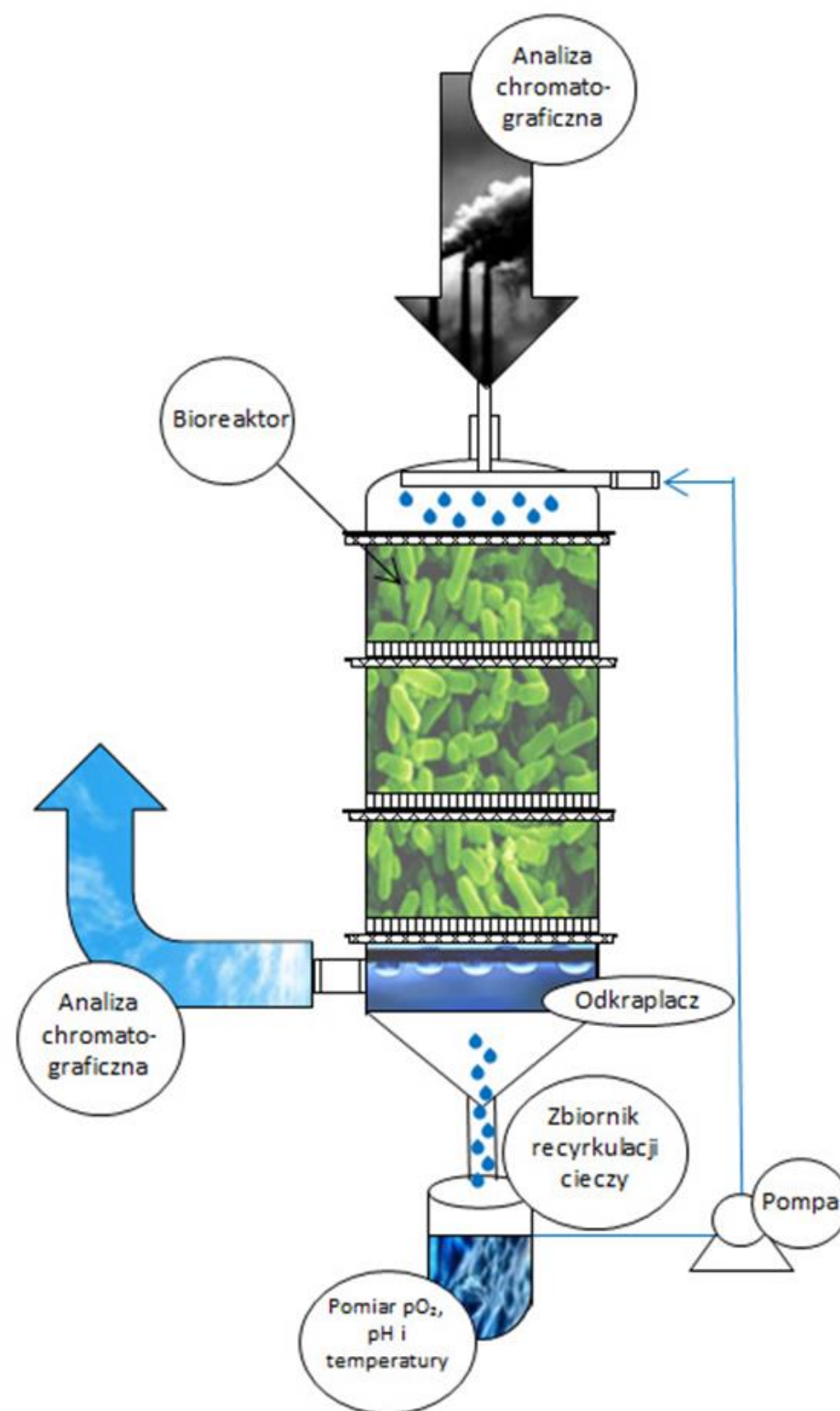


# Koszty Operacyjne oczyszczania powietrza z LZO/odorów

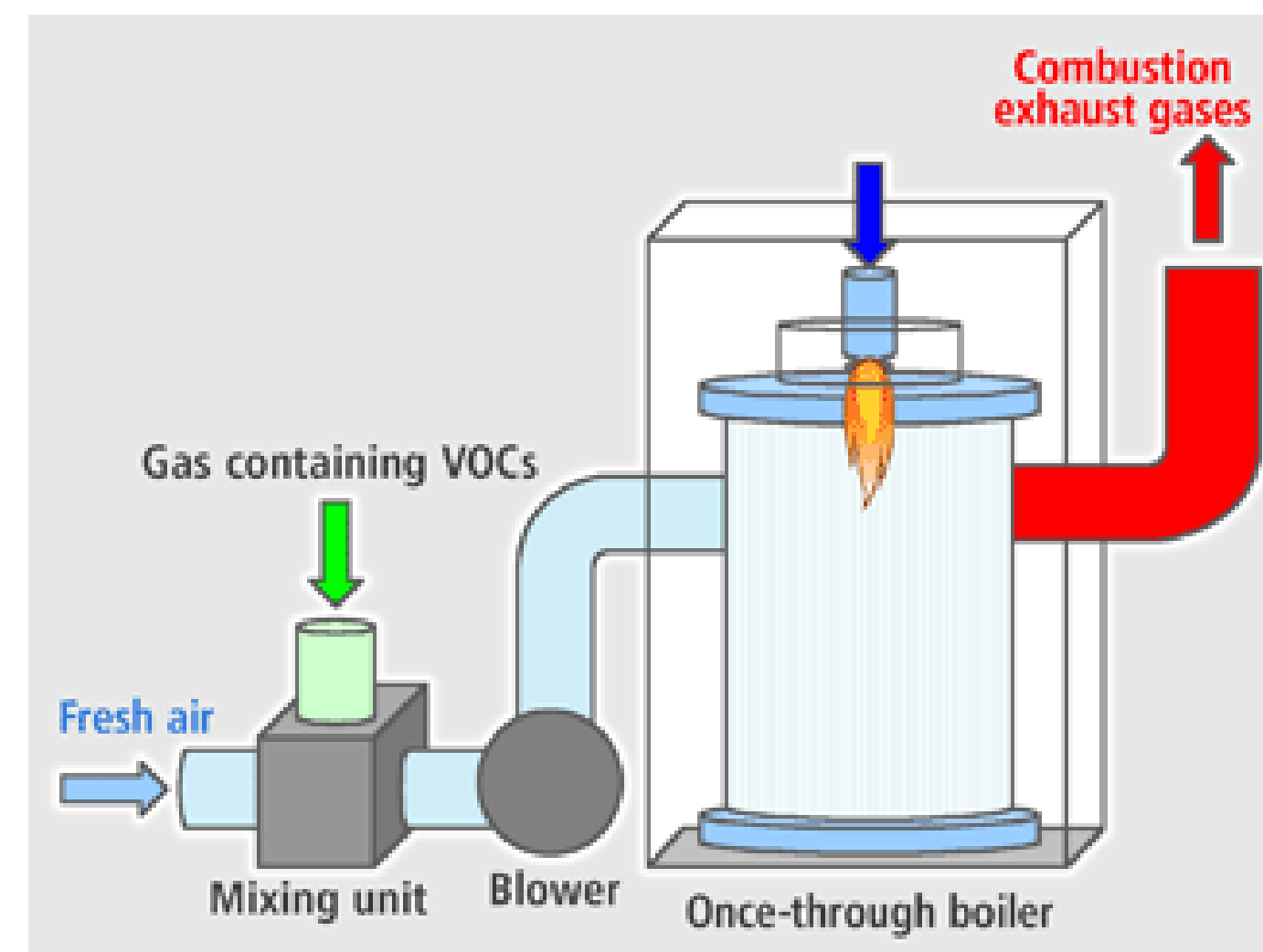
## Biooczyszczanie

vs

## Spalanie

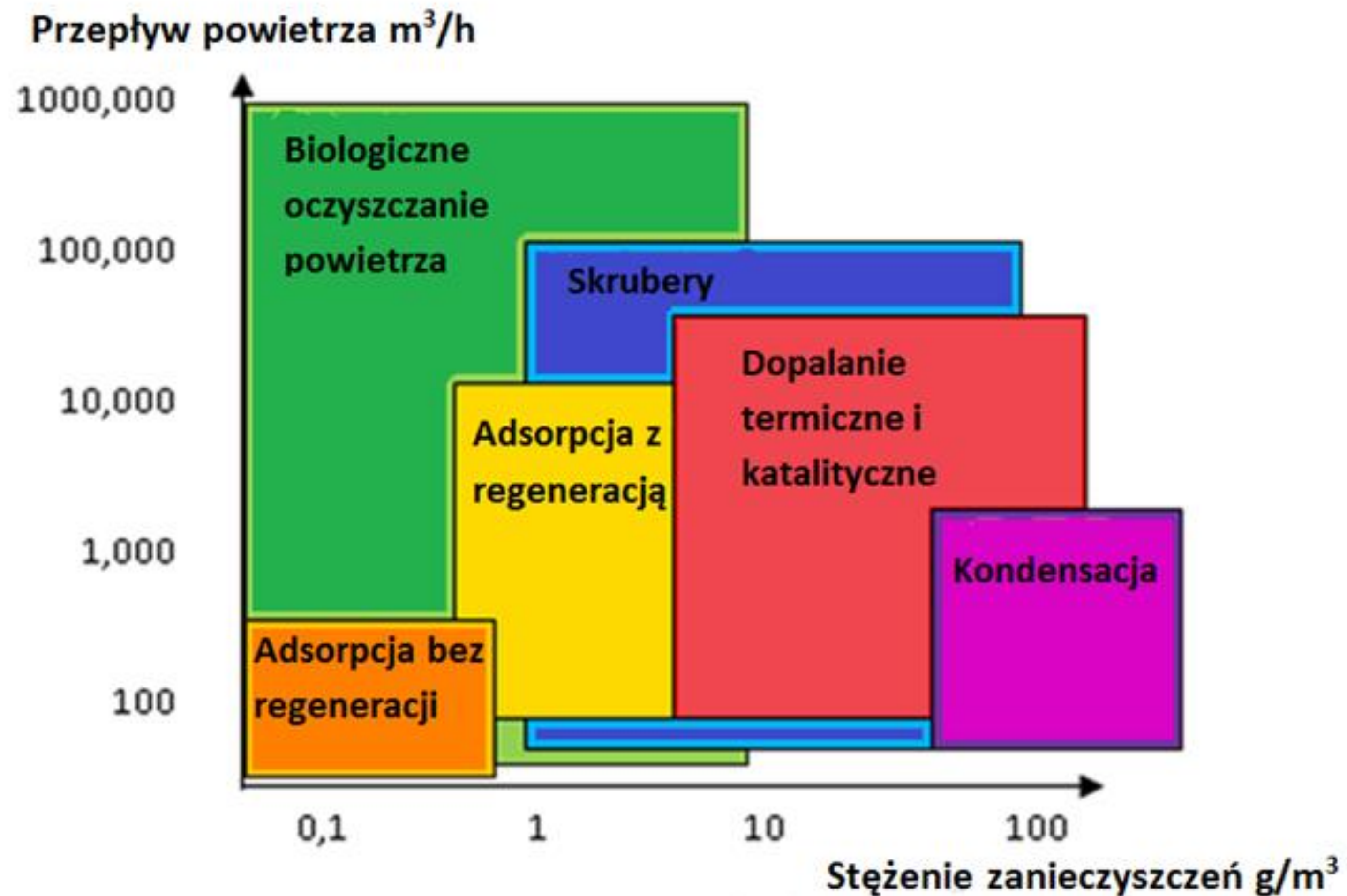


- ✓ 10.300 € / rok
- ✓ BRAK EMISJI



- 2 million € / rok
- NO<sub>x</sub> & CO<sub>2</sub> EMISJA

# Porównanie dostępnych technologii utylizacji LZO





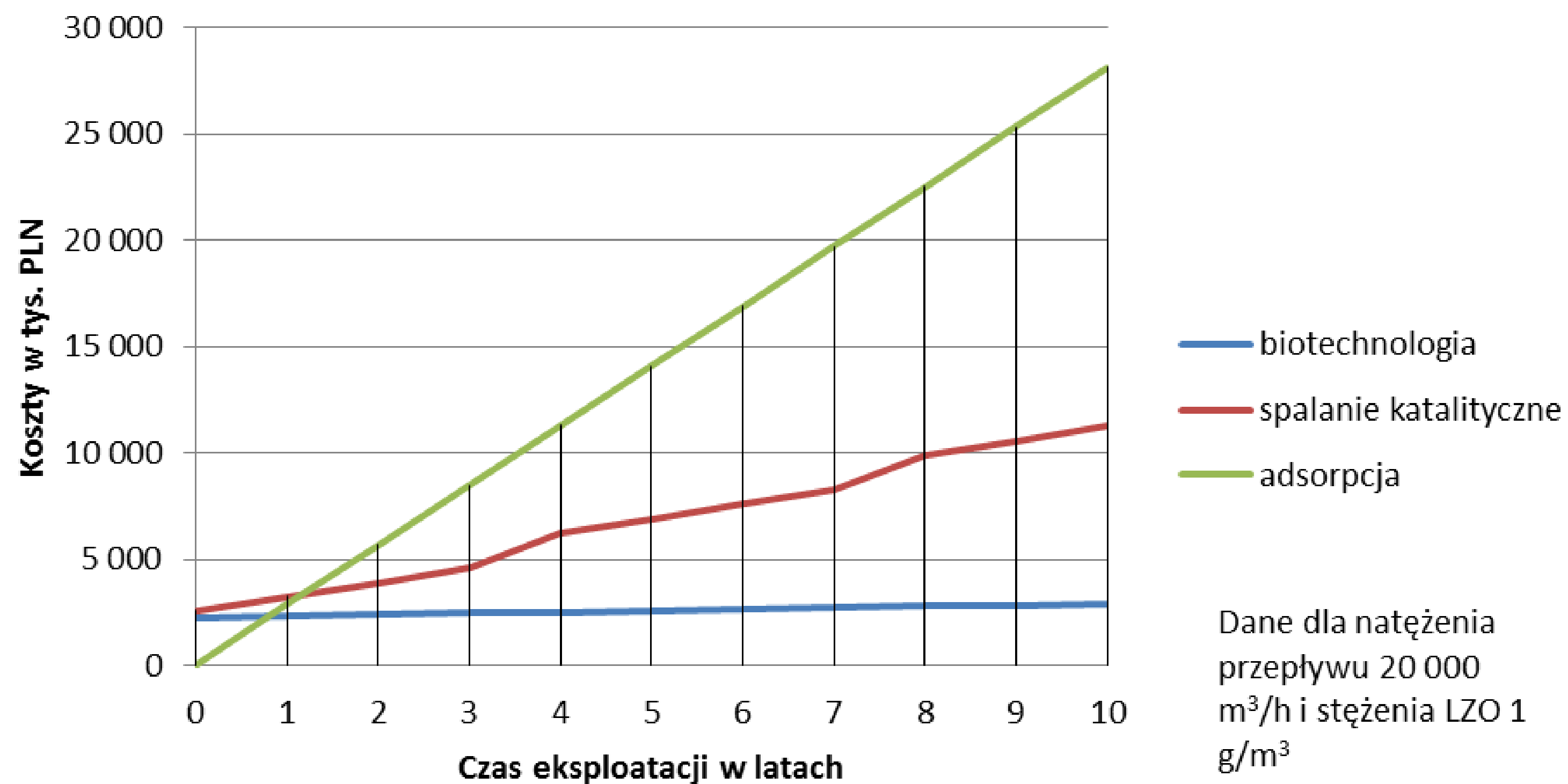
# Techniki BAT dla ograniczania emisji VOC i substancji nieorganicznych z gazów odpadowych

(Praca zespołowa na zamówienie Ministerstwa Środowiska, 2005).

|                                                    | Oczyszczanie biologiczne                                                                                                                                                                           | Dopalamie termiczne                                                                                                                                                                                        | Dopalamie katalityczne                                                                                                                                                                             | Silnik gazowy/kocioł parowy                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zasada działania                                   | Degradacja biologiczna przez mikroorganizmy                                                                                                                                                        | Utlenianie tlenem z powietrza po podwyższeniu temperatury powyżej temperatury samozapłonu.                                                                                                                 | Utlenianie tlenem z powietrza atmosferycznego z wykorzystaniem katalizatora dla obniżenia temperatury samozapłonu                                                                                  | Spalanie gazu odpadowego dla odzysku energii                                                                                    |
| Zakres stosowania                                  | Usuwanie niskich stężeń zanieczyszczeń rozpuszczalnych w wodzie: $\text{NH}_3$ , aminy, węglowodory, $\text{H}_2\text{S}$ , toluen, styren, odory.                                                 | Emisje ze wszystkich źródeł VOC. Najbardziej odpowiednia dla wyższych stężeń VOC i końcowego unieszkodliwiania substancji niebezpiecznych.                                                                 | Zakres zastosowań jak dla dopalania termicznego. Nie stosować w stosunku do zanieczyszczeń niebezpiecznych. Z odzyskiem ciepła lub bez.                                                            | Strumienie gazów odpowiednie dla silników gazowych, w dalszej części ciągu technologicznego generator elektryczny.              |
| Ograniczenia                                       | Patrz rozdział .../ Nie mają zastosowania do gazów o silnie zmiennych stężeniach. $\text{NH}_3$ może stwarzać problemy. Mróz, deszcz i wysokie temperatury zewnętrzne wpływają na materiał filtru. | Przepływ do około $86000\text{Nm}^3/\text{h}$ . Zakres temperatur $800\text{-}1000^\circ\text{C}$ , dla substancji niebezpiecznych $980\text{-}1200^\circ\text{C}$ . VOC <25% dolnej granicy wybuchowości. | Przepływ do około $86000\text{Nm}^3/\text{h}$ . Zakres temperatur $300\text{-}500^\circ\text{C}$ . VOC <25% dolnej granicy wybuchowości.                                                           | Stosunkowo niska temperatura spalania. Ograniczenia ze względu na skład gazu jeśli zawiera substancje korozyjne lub prekursory. |
| Zużycie energii/materialów                         | Woda (wymywająca i nawilżająca). Chemikalia (pożywki i regulatory pH). Energia < $1\text{kWh}/1000\text{Nm}^3$ . Spadek ciśnienia $0,2\text{-}2\text{kPa}$ .                                       | Paliwo dla rozruchu i podtrzymywania spalania. Energia $3\text{-}8\text{kWh}/1000\text{Nm}^3$ . Spadek ciśnienia $1\text{-}5\text{kPa}$ .                                                                  | Paliwo dla rozruchu i podtrzymywania spalania. Energia $1\text{-}2\text{kWh}/1000\text{Nm}^3$ . Spadek ciśnienia $1\text{-}5\text{kPa}$ .                                                          | Łączone z kotłem parowym dla produkcji pary.                                                                                    |
| Efekty uboczne                                     | Skladowanie materiału filtra. Ścieki z wymywania i nawilżania. Emisja odorów z wymywania i nawilżania.                                                                                             | $\text{CO}$ i $\text{NO}_x$ w gazach odlotowych. Zawartość chloru i siarki wymaga dodatkowego oczyszczania spalin. W warunkach optymalnych dioksyny zazwyczaj nie stwarzają problemów.                     | Bardzo niska zawartość $\text{NO}_x$ w spalinach (około $15\text{mg}/\text{Nm}^3$ ). Zawartość chloru i siarki wymaga dodatkowego oczyszczania spalin. Dioksyny zazwyczaj nie stwarzają problemów. | Niska temperatura spalania z niską emisją $\text{NO}_x$ . $\text{CO}$ w spalinach redukowane na katalizatorze.                  |
| Osiągana sprawność [%]                             | VOC 75-99<br>Subst. nieorganiczne 80-95<br>Odory 70-95                                                                                                                                             | VOC 95-99                                                                                                                                                                                                  | VOC 90-99<br>CO >98<br>Odory 80-95                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                 |
| Osiągany poziom emisji [ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ] |                                                                                                                                                                                                    | TOC 1-4                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                 |

# Oszczędność

## Porównanie kosztów w rachunku ciągłym dla różnych technologii utylizacji LZO





## Nasi klienci

# KGHM

POLSKA MIEDŹ S.A.

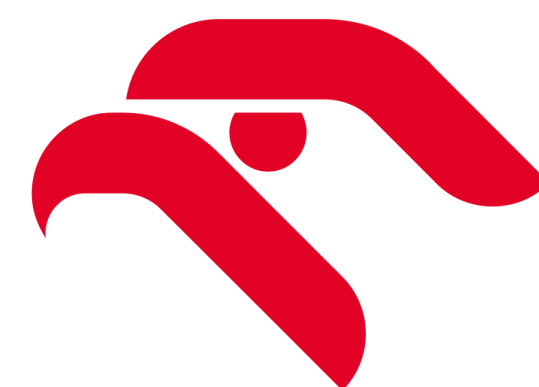


# AQUANET



Bielsko-Biała

Domplus sp. z o.o.



# ORLEN



AQUAFORM  
LIGHTING SOLUTIONS

## Nagrody i wyróżnienia

- Innowator Śląska 2012, 2014
- Greenevo 2015
- Kic Inoenergy 2015
- Seal of excellence – KE - 2017





KBT Laboratoryjna skala TRL IV

KBT skala techniczna

KBT – skala przemysłowa  
Podczas budowyKBT – skala przemysłowa  
–lakiernia automotive





Innowacyjna technologia KBT  
w Przemysle lakierniczym (2019)



# Stanowisko badawcze na terenie Oczyszczalni ścieków „Klimzowiec”



Rys. 4. Lokalizacja pilotażowej instalacji KBT do biooczyszczania powietrza na terenie Oczyszczalni Ścieków „Klimzowiec”



Rys. 5. Instalacja KBT do biooczyszczania powietrza z odorów, skala pilotażowa



# Nasza oferta

*Jesteśmy zainteresowani możliwością nawiązywania kontaktów i współpracy z odbiorcami i zaoferowania im rozwiązania technologicznego o bezkonkurencyjnej efektywności ekonomicznej i ekologicznej.*

Uwzględniamy rodzaj i parametry zanieczyszczeń powstających w procesach produkcyjnych oraz wkomponowanie instalacji do istniejącej zabudowy zakładu.

## **UWAGA!!!!**

- Istnieje możliwość pozyskania środków z dotacji (m.in. POIR), które umożliwią implementację naszej innowacyjnej technologii **obniżając jej koszt**
- **Jesteśmy w stanie zorganizować prezentację - pokaz działającej naszej instalacji**
  - **Jesteśmy w stanie udostępnić/wypożyczyć instalację testową /pilotażową**



# Literatura - wybrane

1. Kasperczyk D., Urbaniec K., Barbusiński K., Rene E., Colmenares – Quintero R.: Application of a compact trickle-bed bioreactor for the removal of odor and volatile organic compounds emitted from a wastewater treatment plant. *Journal of Environmental Management*, Vol. 236, 413–419, (2019),
2. Kasperczyk D., Urbaniec K.: Application of a compact trickle-bed bioreactor to the biodegradation of pollutants from the ventilation air in a copper-ore mine. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 87, 971-976, (2015), (LISTA A MNiSW, Impact Factor: 5,84).
3. Barbusinski K., Kalembe K., Kasperczyk K., Urbaniec K., Kozik V.,: „Biological methods for odor treatment a review”, *Journal of Cleaner Production* 152 (2017) 223-241
4. LAKIERNICTWO PRZEMYSŁOWE | nr 5 (115) 2018 | wrzesień-październik - Eksperymenty i wyniki EFEKTYWNA BIODEGRADACJA GAZÓW ODLOTOWYCH W KOMPAKTOWYM BIOREAKTORZE TRÓJFAZOWYM (KBT) DLA PRZEMYSŁU LAKIERNICZEGO

# Dziękujemy

dr inż. Damian Kasperczyk  
Prezes Zarządu  
Ekoinwentyka sp. z o.o.

41-700 Ruda Śląska  
Ul. Szyb Walenty 26  
[www.ekoinwentyka.pl](http://www.ekoinwentyka.pl)  
[biuro@ekoinwentyka.pl](mailto:biuro@ekoinwentyka.pl)