



Rzeczpospolita
Polska



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Województwo
Śląskie



Górnos Śląski
Akcelerator
Przedsiębiorczości
Rynkowej sp. z o.o.



Bioreaktory KBT – wygodą czy modą?

Andrzej Bąk

Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych

Instytut Chemii

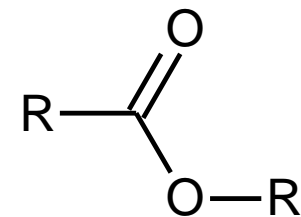
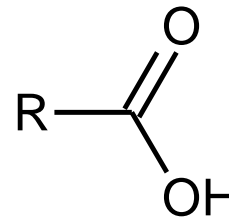
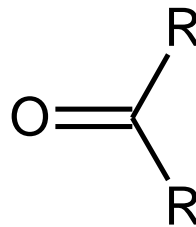
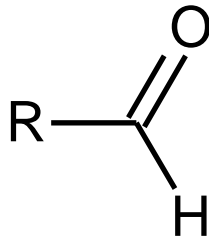
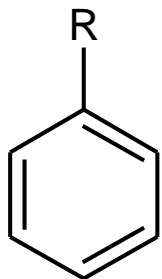
Uniwersytet Śląski w Katowicach



- ✓ Zdrowotne, środowiskowe i prawne aspekty emisji LZO do atmosfery
- ✓ Metody oczyszczania powietrza z LZO
metody fizyczne, chemiczne i biologiczne
- ✓ Wstępne badania procesu biodegradacji w półprzemysłowym kompaktowym bioreaktorze trójfazowym (KBT)
- ✓ Zalety vs wady biotechnologii

- ✓ Monitorowanie wydajności procesu biodegradacji mieszaniny LZO:
styrenu/siarczku dimetylu/alkoholu etylowego w celu dobrania optymalnych parametrów pracy kompaktowego bioreaktora trójfazowego (KBT) przez kontrolę:
 - przepływu gazu
 - przepływu cieczy
 - stężenia oczyszczanych zanieczyszczeń

- ✓ **Lotne związki organiczne** (LZO) definiowane są jako związki chemiczne, które w temperaturze 293,15K wykazują prężność par nie mniejszą niż 10Pa
- ✓ **Odory** - związki, których zapach zarejestrowany za pomocą receptorów węchowych klasyfikowany jest jako nieprzyjemny
- ✓ Najczęściej są to mieszaniny wielu różnych związków, występujących w bardzo małych ilościach



Źródła LZO i odorów

Biogeniczne



Antropogeniczne



Emisja poszczególnych zanieczyszczenia	2000	2005	2010	2015	2016	2017
[w tysiącach ton]						
Niemetanowe lotne związki organiczne	963	962	963	900	930	948
Źródła antropogeniczne	732	721	712	641	674	691
Przyroda	231	241	251	259	256	277
Metan	2 125	2 140	2 055	2 001	1 979	1 977

(dane podane przez Główny Urząd Statystyczny)

Oddziaływanie LZO na zdrowie ludzi ma zwykle charakter psychosomatyczny

- ✓ astma
- ✓ podrażnienie gardła
- ✓ odczucie zmęczenia i otępienia
- ✓ choroby układu immunologicznego, rozrodczego
- ✓ problemy neurologiczne i psychiczne
- ✓ czynnik mutagenny i kancerogenny

Toksyny środowiskowe



Zwiększona emisja LZO powoduje:

- ✓ ubytek ozonu stratosferycznego
- ✓ wzrost stężenia ozonu w troposferze
- ✓ smog fotochemiczny
- ✓ efekt cieplarniany



WHO₂₀₁₆ → 3 mln zgonów



ok. 100 mld złotych rocznie (wg Polskiej Izby Ekologii, 2018)

Rodzaj zanieczyszczenia	Zawartość w atmosferze [mg/dzień]	Toksyczność
Aceton	2,6	kancerogeny
Benzen	2	kancerogeny
1-butanol	31,8	toksyczny
Cykloheksan	38,8	kancerogeny
1,2-dichloroetan	18,7	kancerogeny
DMSO	6,8	toksyczny
Etanol	2,8	toksyczny
Ksylen	21,7	mutageny
Metanol	30	kancerogeny
Octan propylu	14,7	szkodliwy
Sulfolan	1,6	mutageny

(na podstawie Gopinath et al., 2018)

Metody oczyszczania powietrza z LZO i odorów

Fizyczne

Kondensacja
Absorpcja
Adsorpcja

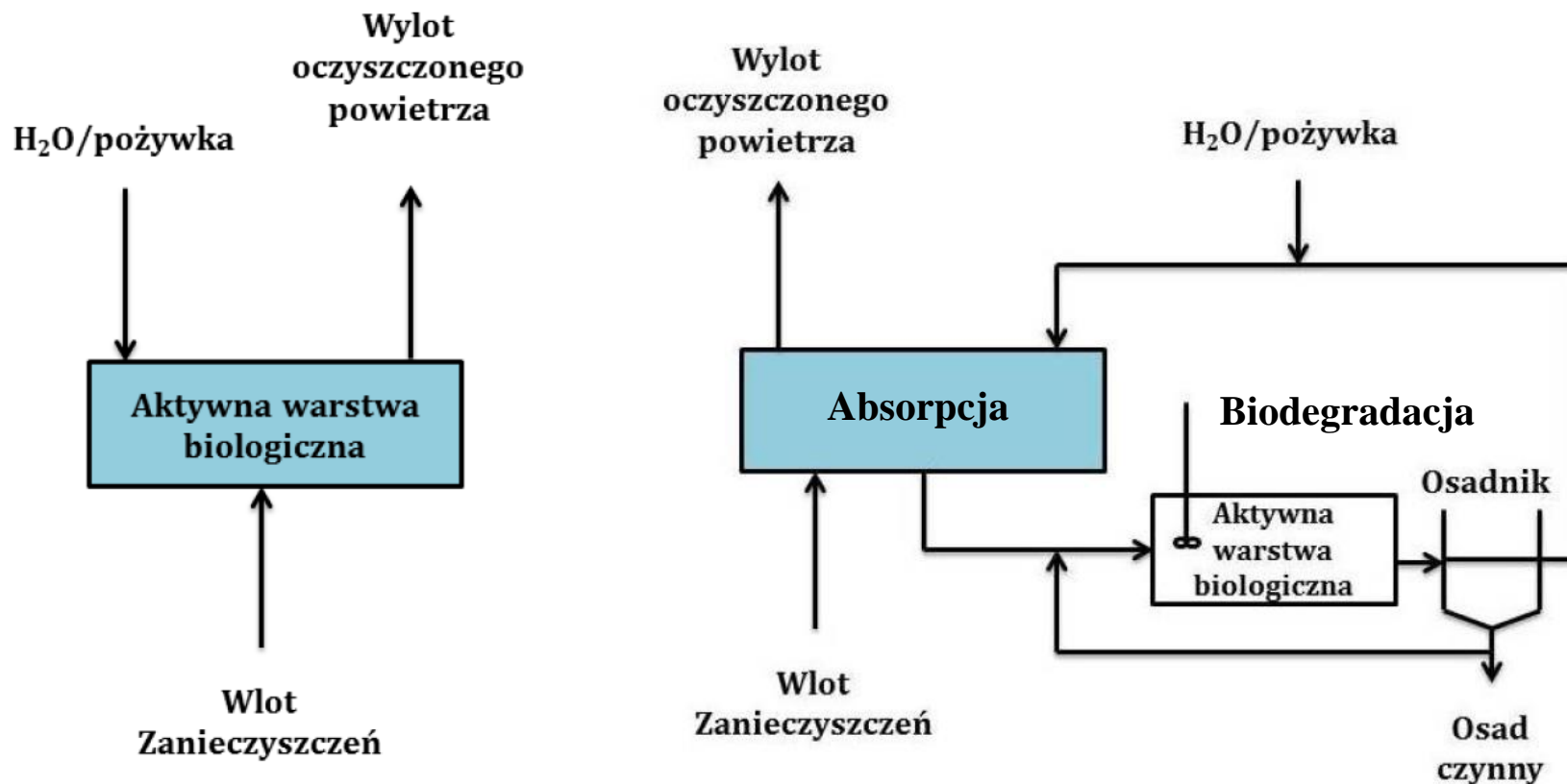
Chemiczne

Spalanie
Strącanie
Utlenianie

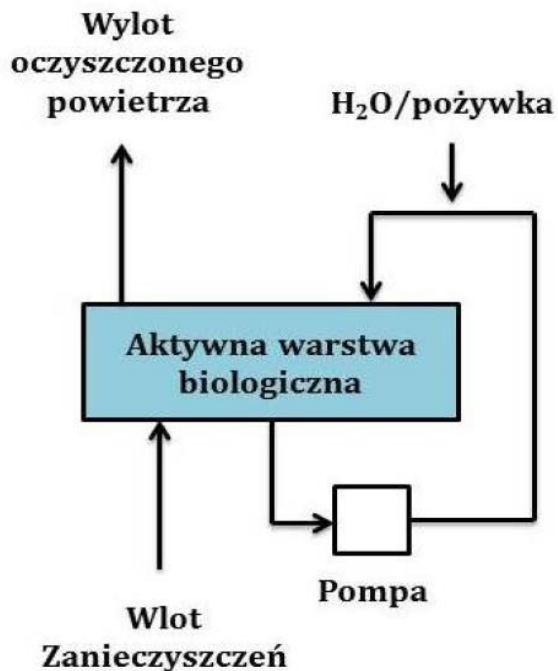
Biologiczne

Biofiltracja
Bioskrubery
Bioreaktory
membranowe
Kompaktowe
Bioreaktory
Trójfazowe

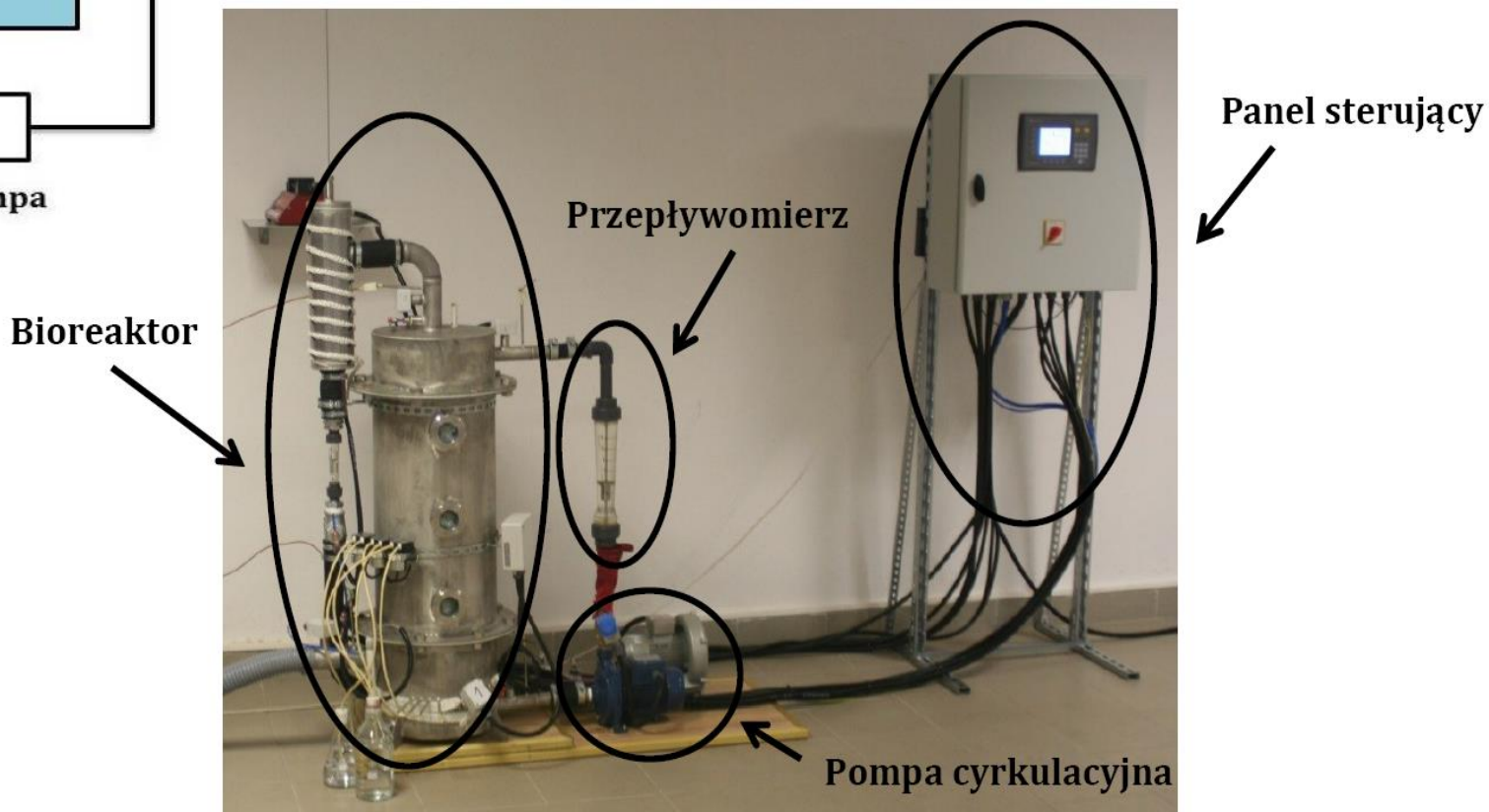
Schematyczna budowa biofiltra i bioskrubera



Budowa bioreaktora KBT



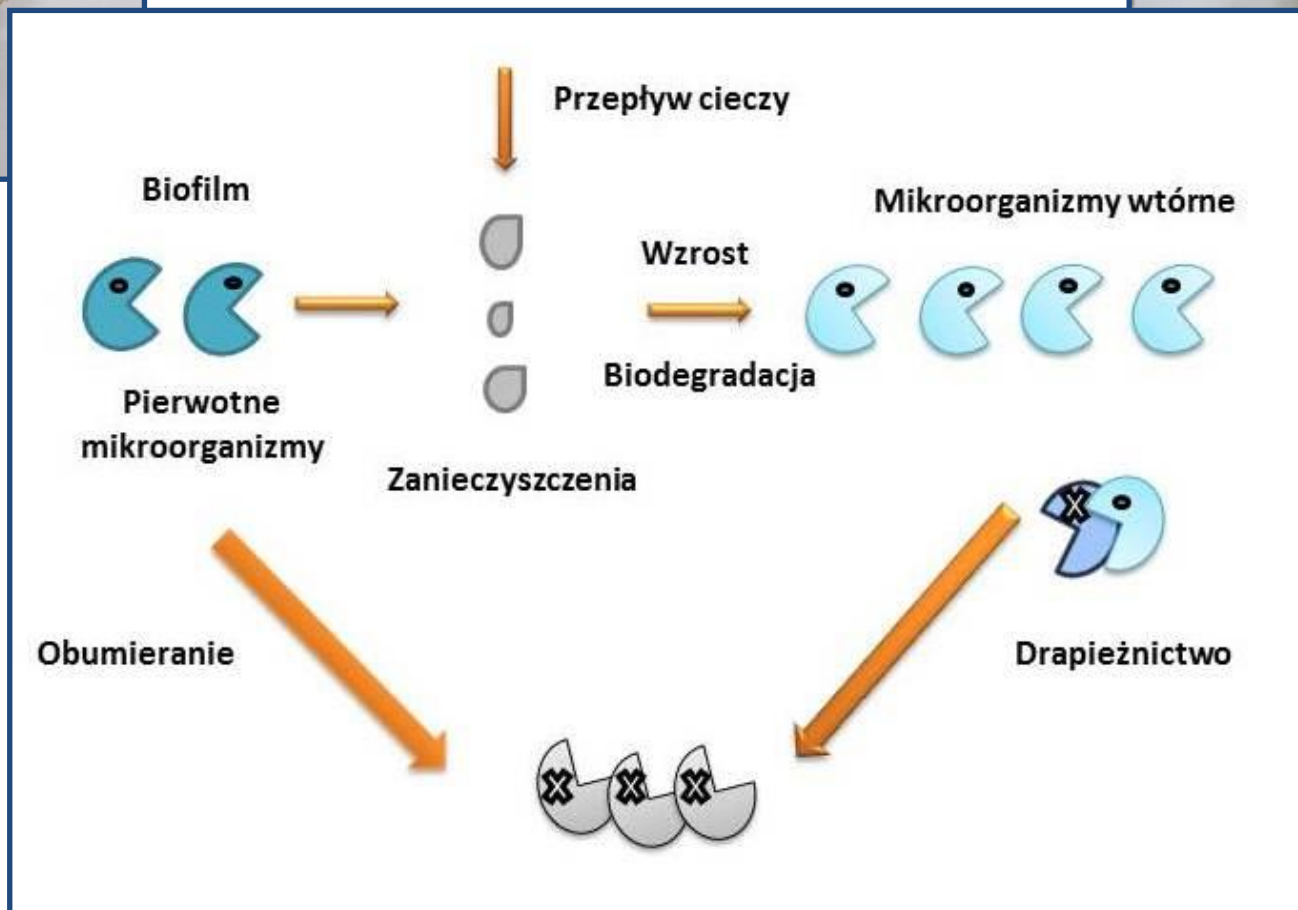
Biotechnologia robi różnicę!

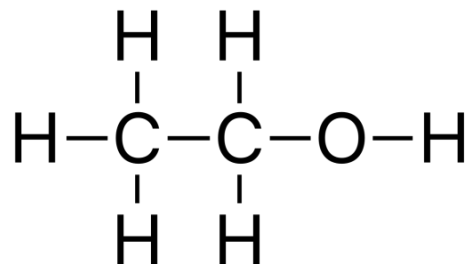


LZO $\xrightarrow{\text{bakterie, O}_2, \text{H}_2\text{O, temperatura,}}$

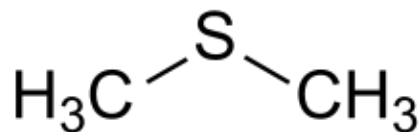
LZO

neutralne
biomasa + produkty uboczne

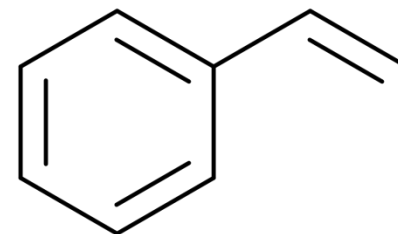




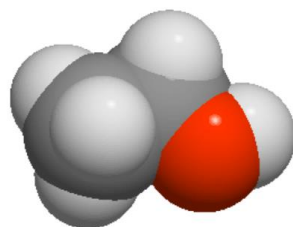
alkohol etylowy



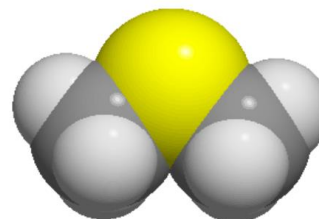
siarczek dimetylu



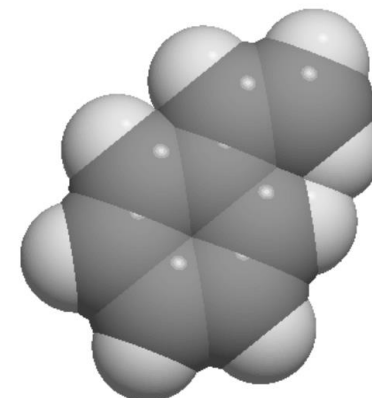
styren



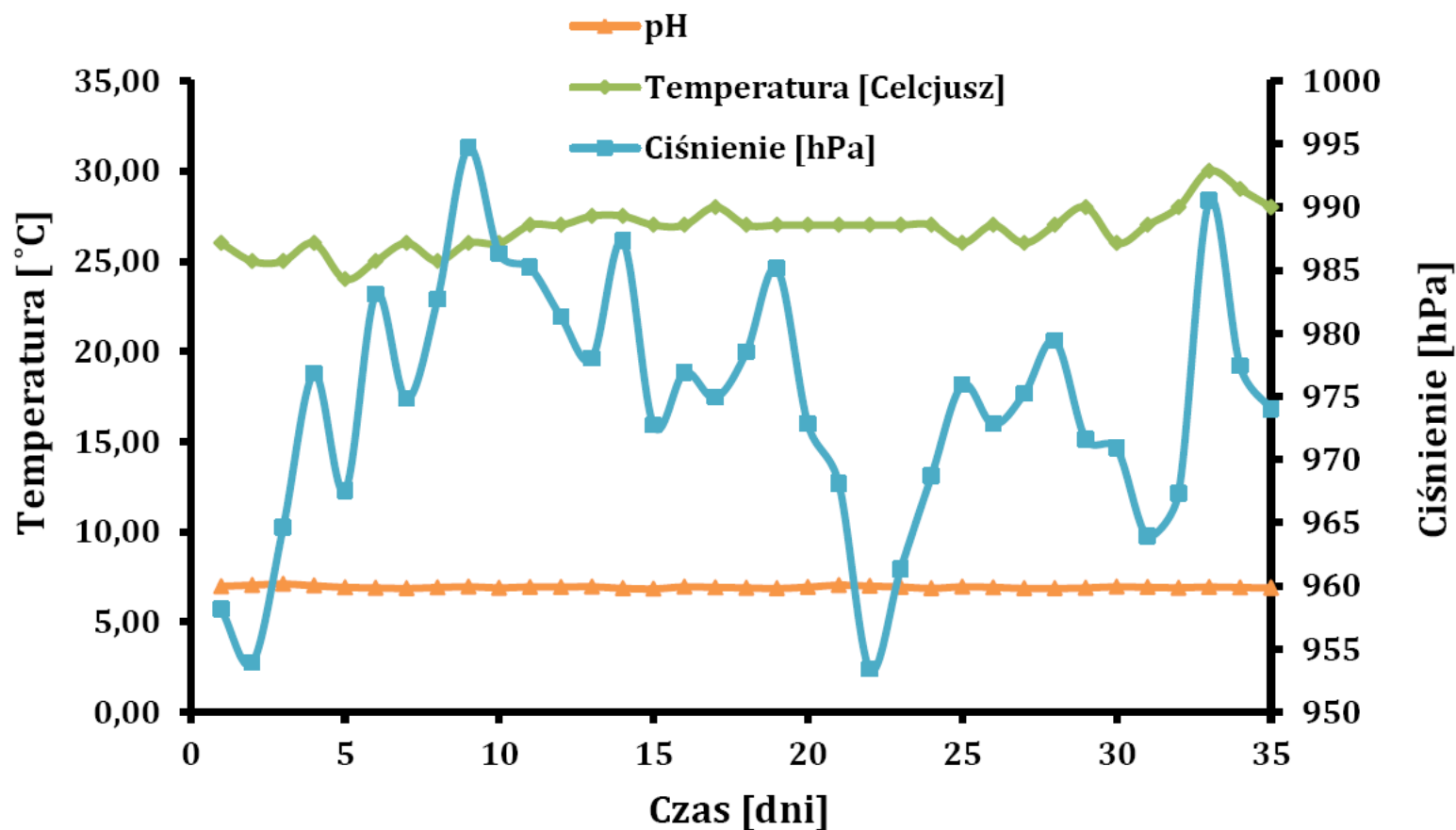
Przemysł
farmaceutyczny



Przemysł
chemiczny



Przemysł
petrochemiczny



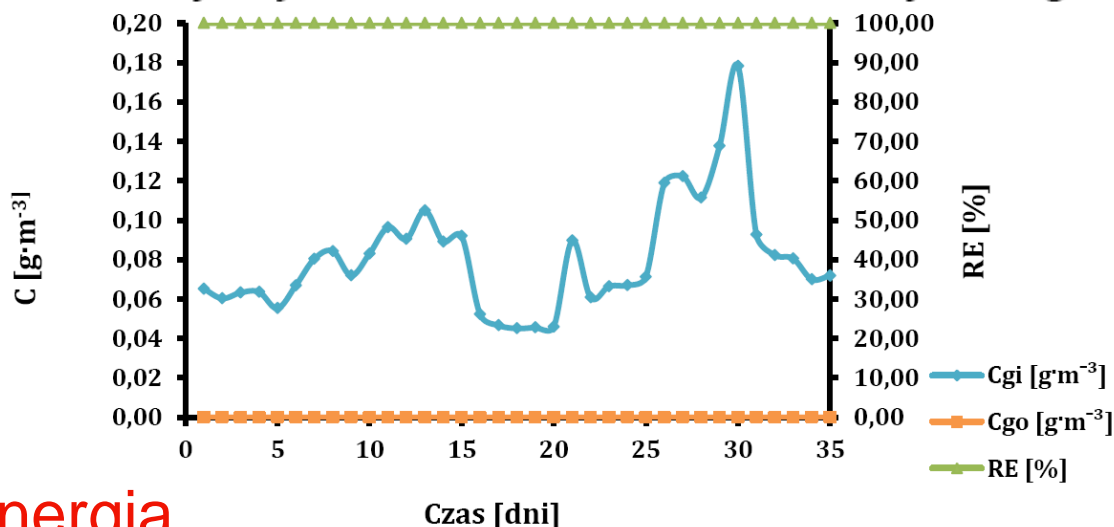
Efektywność pracy KBT



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH

Wydajność usuwania
RE > 95%

Wydajność usuwania alkoholu etylowego

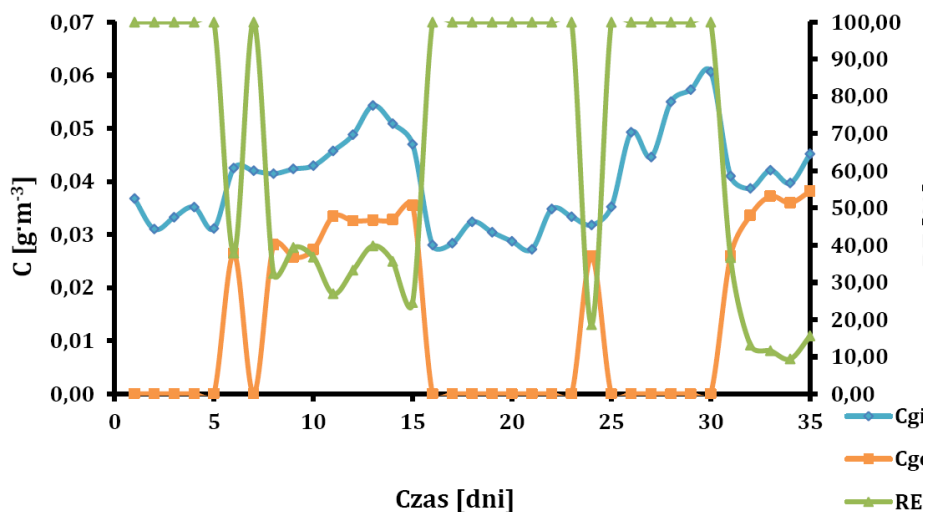


Naturalnie!

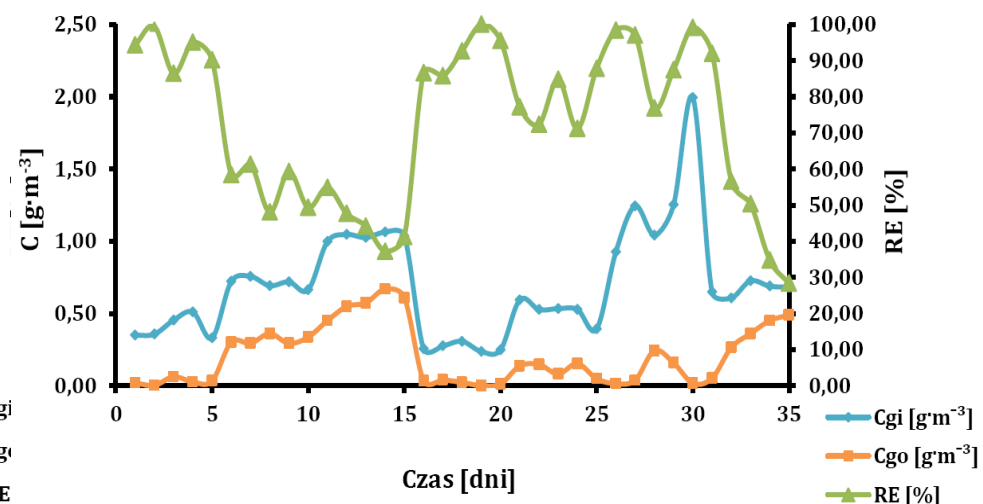


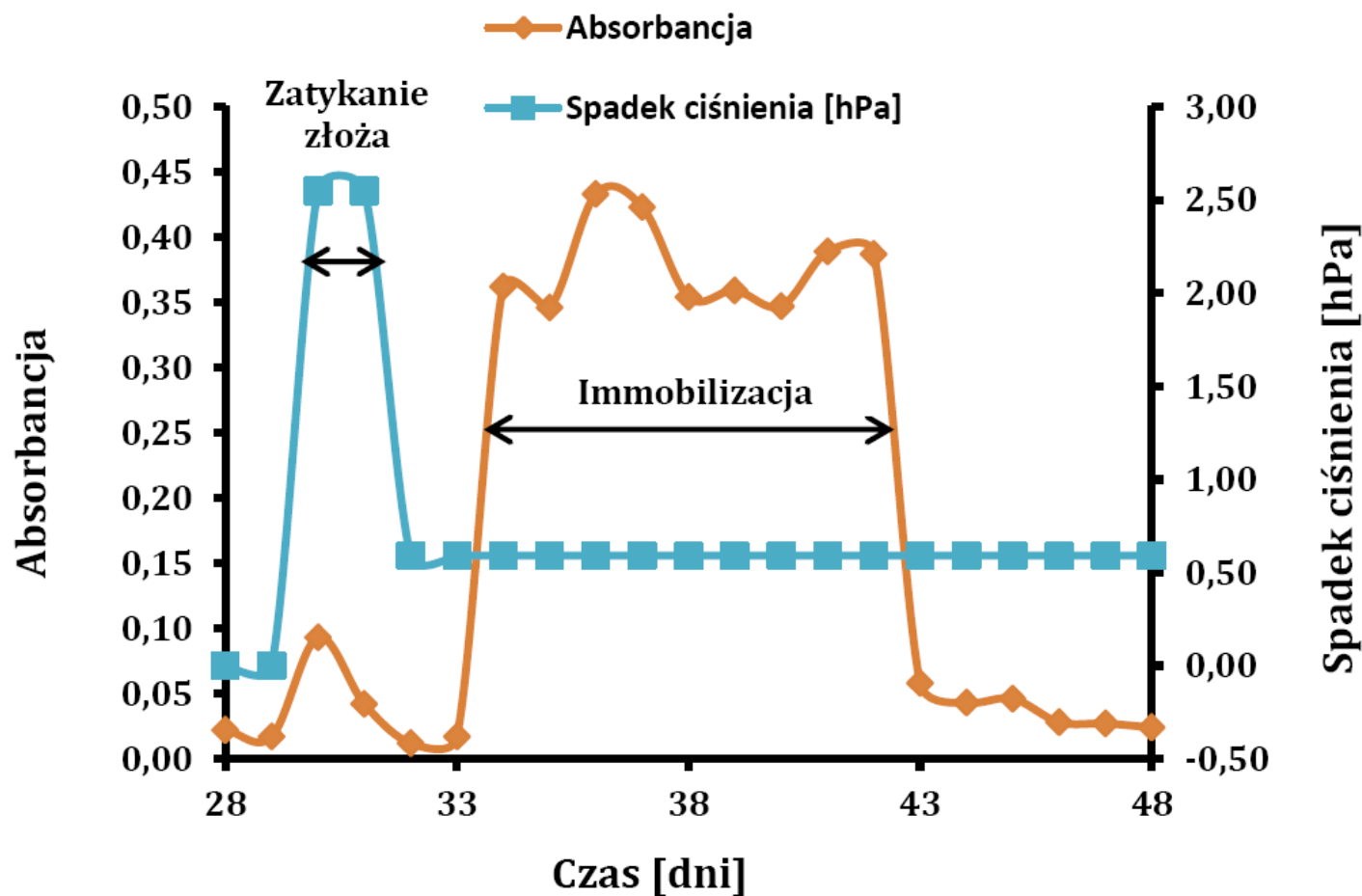
Synergia

Wydajność usuwania siarczku dimetylu



Wydajność usuwania styrenu





Krótki czas regeneracji → odporność układu na zakłócenia i awarie

- ✓ Małe spadki ciśnienia
- ✓ Niska temperatura procesu
- ✓ Proces przyjazny dla ludzi i środowiska
- ✓ Brak odpadów wtórnych
- ✓ Niskie koszty operacyjne



Zalety

Wady

- ✓ Mniejsza efektywność oczyszczania substancji o znacznym stężeniu w gazach odlotowych
- ✓ Wstępna adaptacja mikroorganizmów

(materiały własne firmy Ekoinwentyka Sp. z o.o.)

- ✓ Wykazano znaczną efektywność zastosowanej technologii w procesie biodegradacji mieszaniny LZO
- ✓ Określono dopuszczalne wartości parametrów operacyjnych dla procesu bioremediacji mieszaniny LZO
- ✓ Wskazano na potencjalne zjawisko synergicznego współdziałania pollutantów w procesie biodegradacji mieszaniny LZO
- ✓ Oszacowano również całkowity czas konieczny na regenerację populacji drobnoustrojów i przywrócenie stabilności procesowi biodegradacji po nieoczekiwanym przeciążeniu (zatkaniu) układu

Podziękowania



dr inż. Damian Kasperczyk

Honeywell dr Sławomir Kuś



dr hab. Violetta Kozik, prof. UŚ



dr Paulina Dybał



mgr Aleksandra Świetlicka



mgr Marlena Paździor



mgr Agata Hadryś



Instytut Chemii UŚ
w Katowicach



Dziękuję za uwagę!