



INSTYTUT CHEMICZNEJ  
PRZERÓBKI WĘGLA



1955-2017



Research Fund for Coal & Steel



Innovatreat  
Innovatreat

**Oczyszczanie ścieków  
koksowniczych - stan obecny  
i możliwość modernizacji  
z wykorzystaniem czystych  
technologii - wprowadzenie do  
założeń projektu  
INNOWATREAT**

Anna Kwiecińska, Jan Figa, Katarzyna Rychlewska,  
Sławomir Stelmach

Koksownictwo, 5-7.10.2017

Surowy gaz koksowniczy



Wydział kondensacji/ chłodzenia



Surowa woda pogazowa



Wydział separacji smół



Woda amoniakalna



Odsiarczanie gazu koksowniczego (metoda ASK)\*

\*opcjonalne



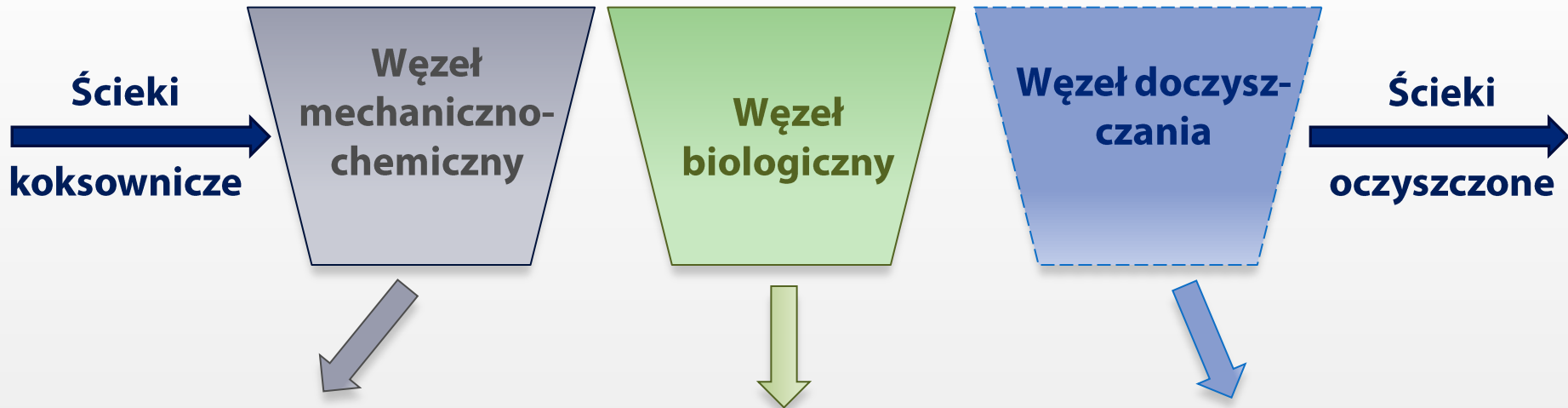
Odpędzenie amoniaku



Ścieki koksownicze/  
Dopływ do  
oczyszczalni ścieków



Gaz koksowniczy do odzysku BTX



#### PROCESY MECHANICZNE

- Filtracja
- Flotacja
- Sedymentacja

#### METODY CHEMICZNE

- Kompleksowanie
  - Strącanie
  - Koagulacja

*Usunięcie smół, cyjanków,  
siarczków*

#### Amonifikacja

#### Nitryfikacja

#### Denitryfikacja

#### Utlenianie/redukcja ChZT

*Usunięcie amoniaku  
i fenoli*

#### Węzeł doczyszczania

- Koagulacja
- Adsorpcja na węglu aktywnym
- Procesu głębokiego utleniania

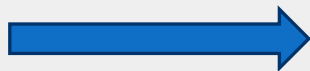
**Obniżenie ChZT, usunięcie  
cyjanków**



## Mokre gaszenie koksu

- Emisja z wieży gaśniczej
- Wymagań jakościowe koksu

**Zużycie wody:**  
**0,6 do 1,6 m<sup>3</sup>/t koksu,**  
**Straty ~ 0,4 m<sup>3</sup>/t koksu.**



## Zrzut do kanalizacji

- Regulacje krajowe



## Oczyszczone ścieki koksownicze

## Zrzut do środowiska

- Regulacje europejskie (konkluzje BAT)
- Regulacje krajowe

Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Regulacje krajowe
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	<250
BZT <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<20	<25
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	n/d
Smoły (subst. ekstrahujące się eterem naftowym)	mg/dm <sup>3</sup>	n/d	20
Siarczki (WAD)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	<0,2
Cyjanki (WAD)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	<0,1
Cyjanki (związane)	mg/dm <sup>3</sup>	n/d	<5
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	<10
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	<0,1
Azot amonowy	mg/dm <sup>3</sup>	n/d	<10 N-NH <sub>4</sub>
Azot ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	<30 N <sub>tot</sub>

Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odpływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	3000-3900	140-700
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,2	0,003-0,2
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	n/a	0,03
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	20-60	0,01-0,45/ 11-13
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	200-350	0,1-135
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	500-1500	0,1-10
Azot norg. Tot)	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	200-300	20-120

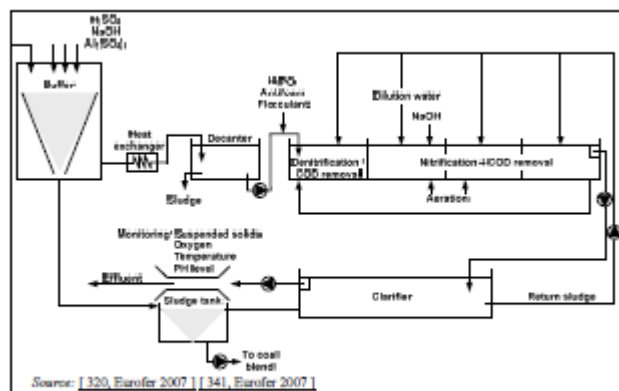


Figure 5.21: Example of a typical biological waste water treatment with nitrification-denitrification steps

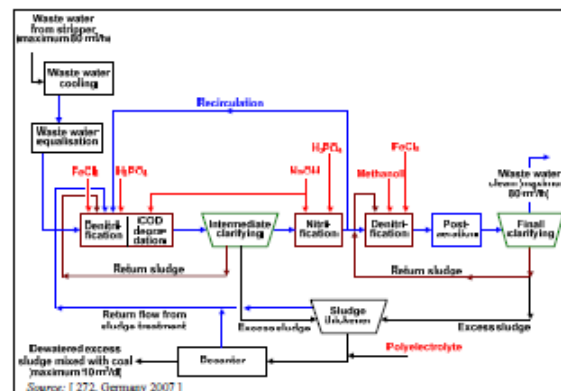
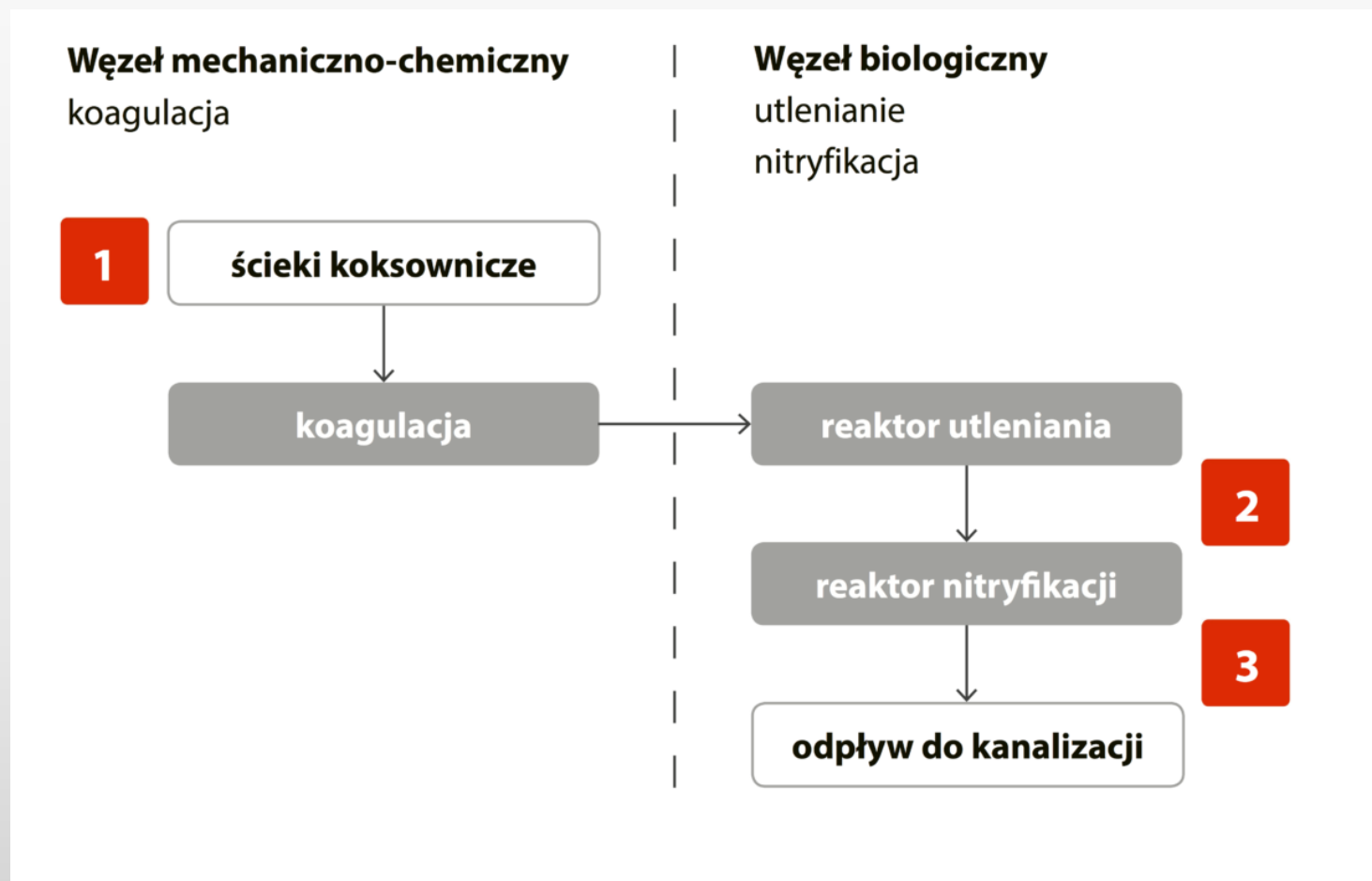
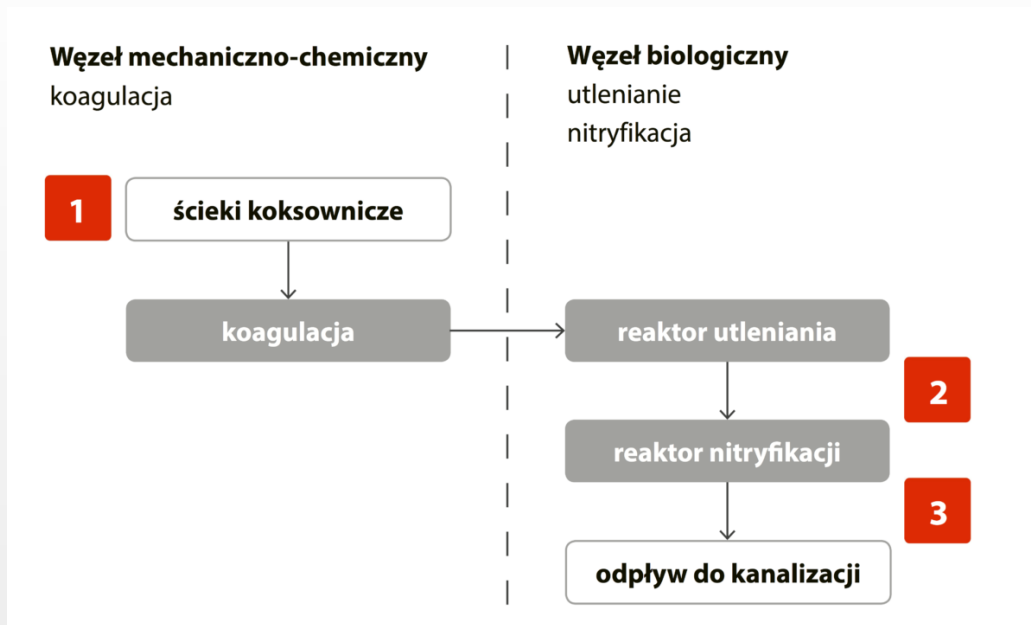


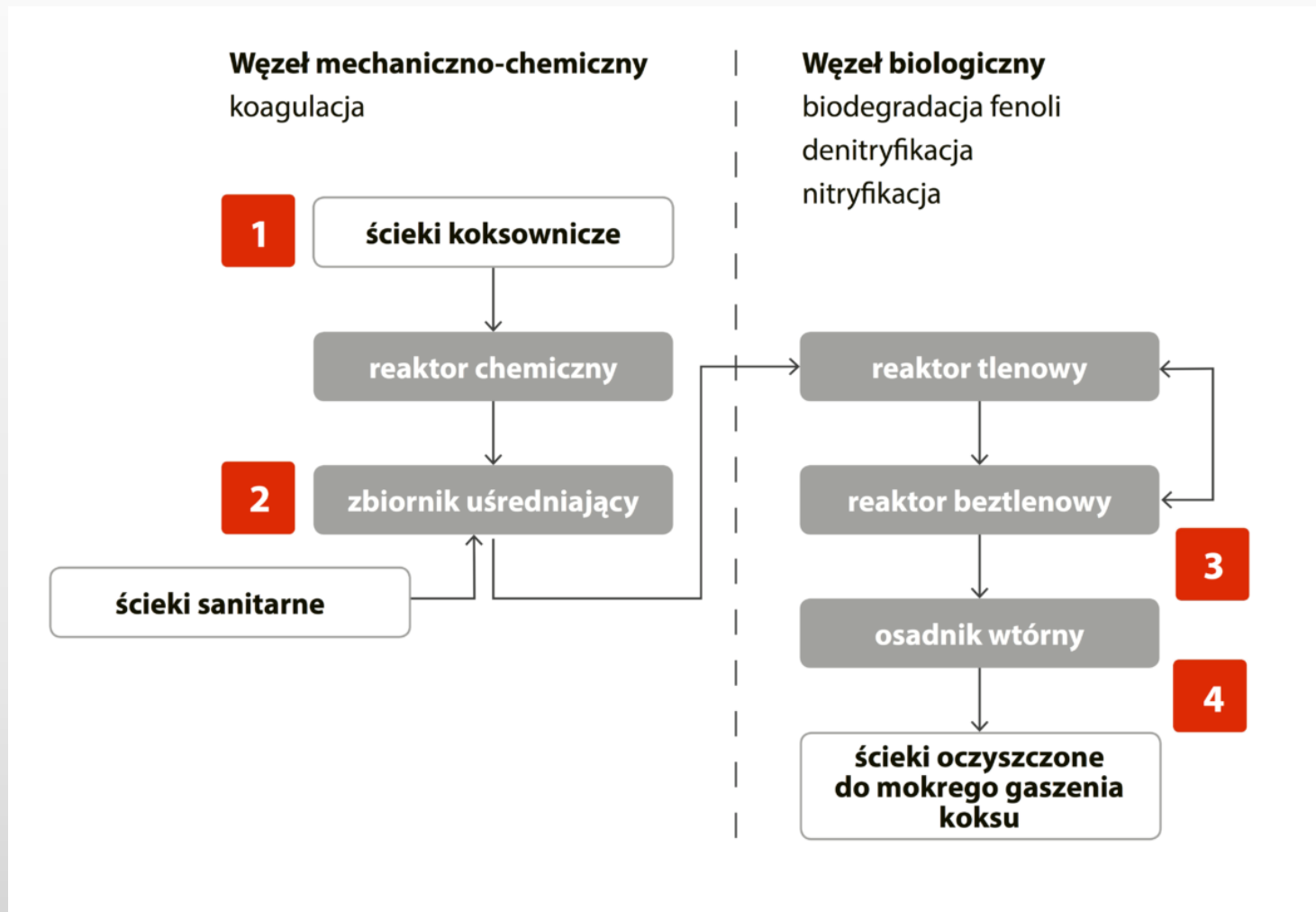
Figure 5.22: Example of a biological treatment plant with predenitrification-nitrification-denitrification

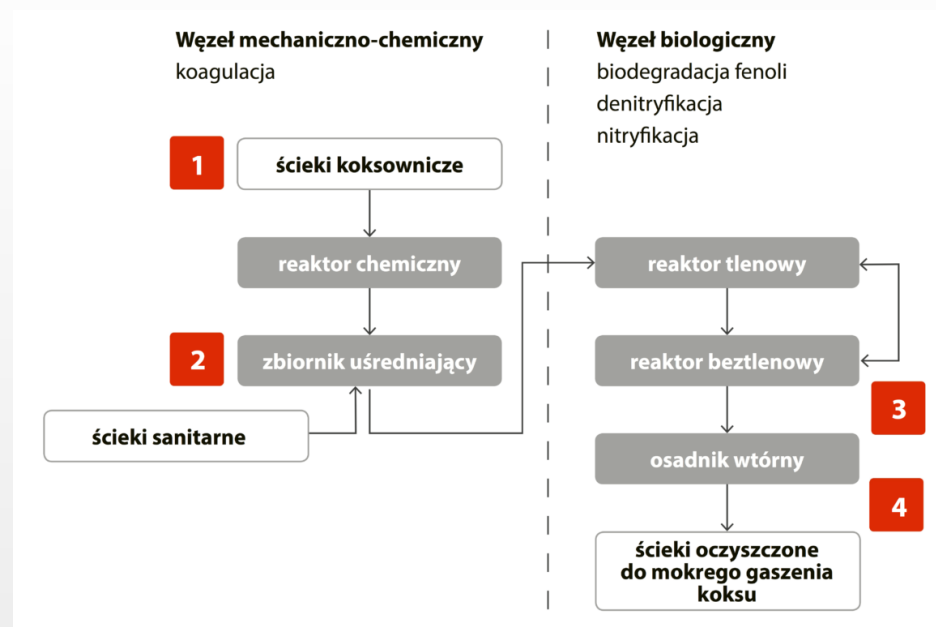




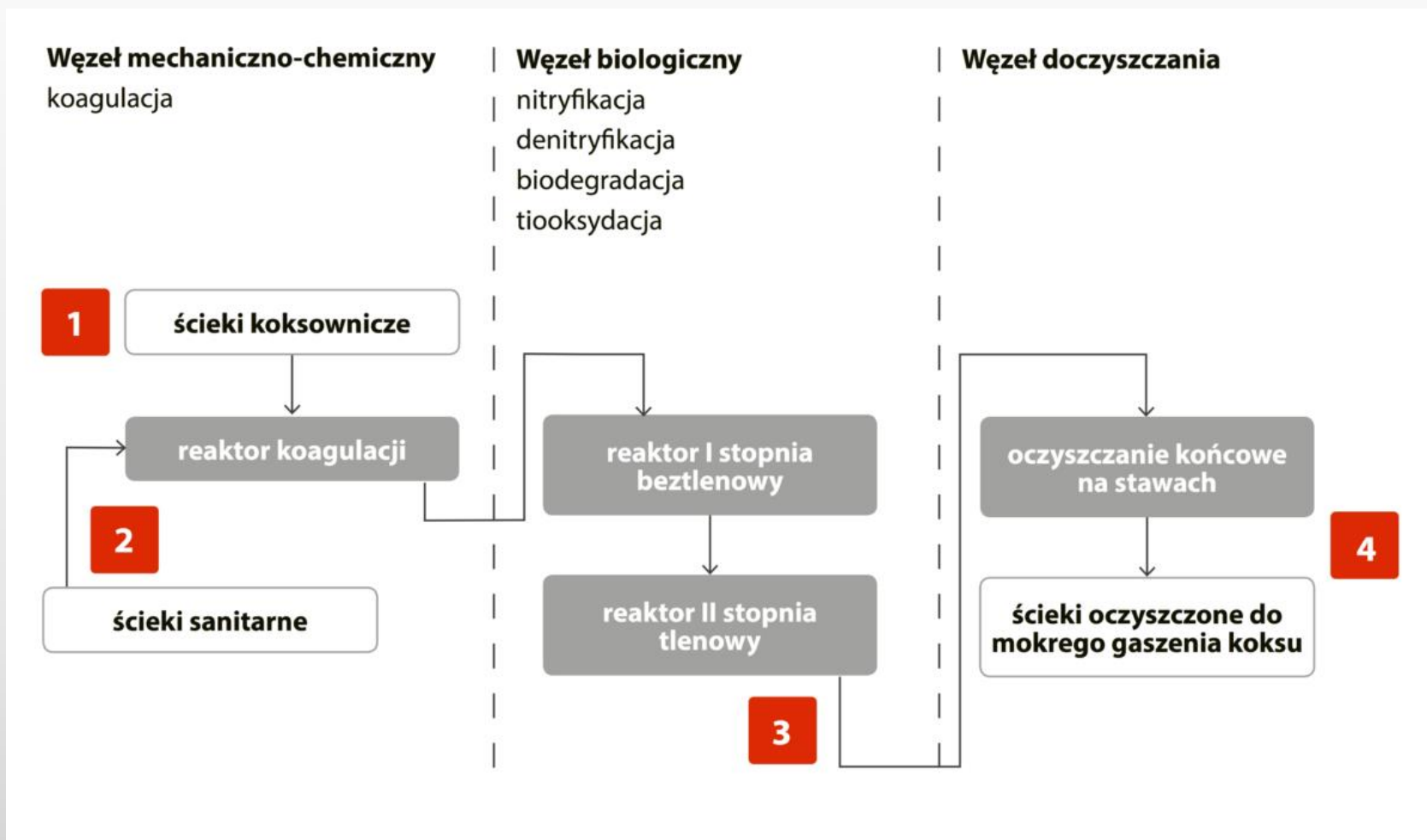
Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odpływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	4792	323
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,42	0,035
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	2	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	12/0	<0,1/7
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	471	<1
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	738	5
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	73	29



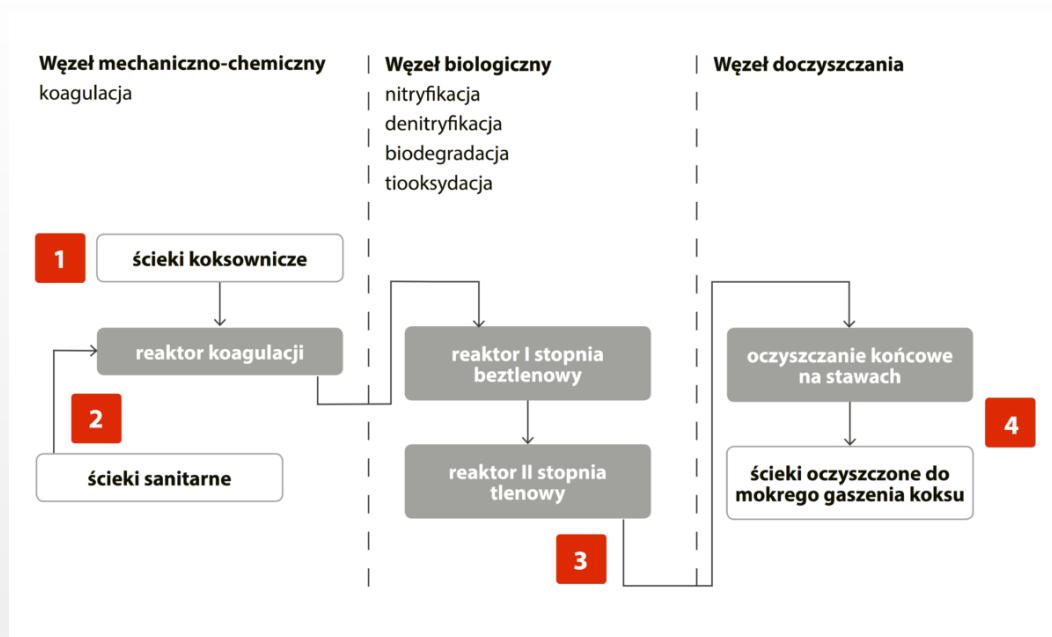




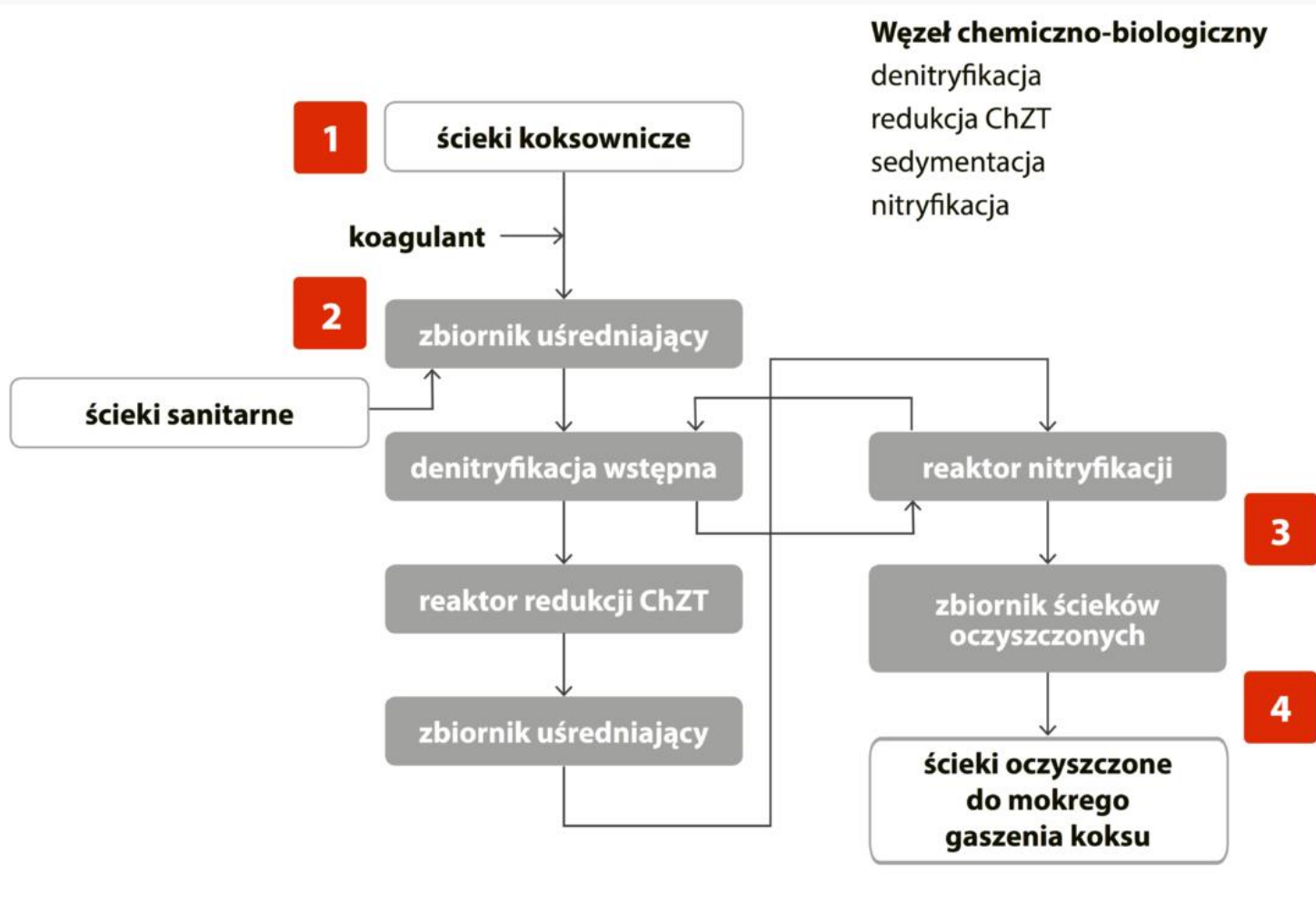
Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odpływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	3596	398
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,97	0,01
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	13/14	0,52/6
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	207	<1
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	738	5
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	41	57

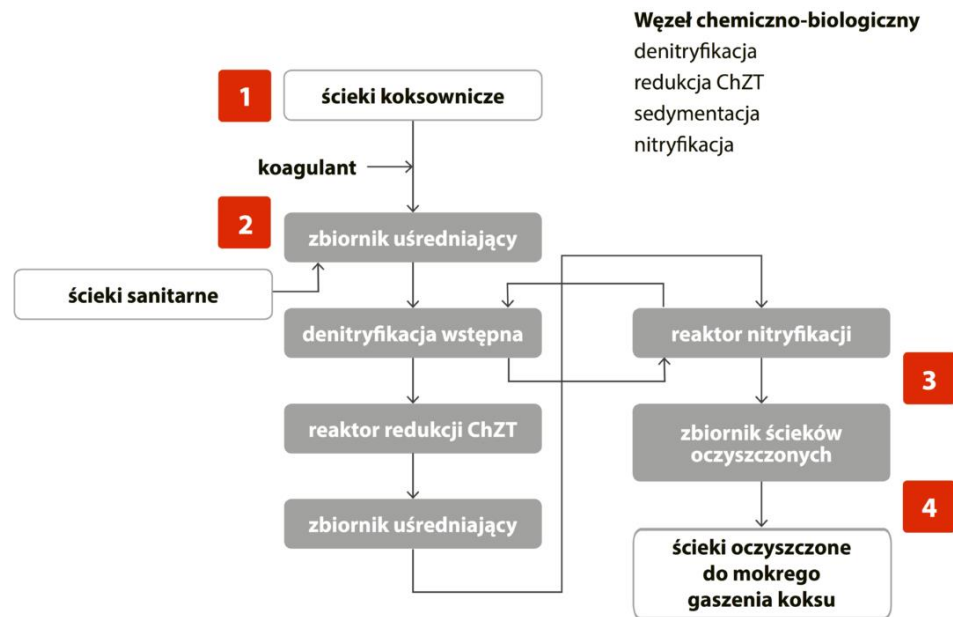


## Przykładowe systemy oczyszczania ścieków koksowniczych



Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odpływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	5149	219
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,3	0,1
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	7	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	17/1,3	<0,1/1(196)
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	362	<1
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	884	3,6
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	106	92





Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odpływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	3680	1117
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,26	0,04
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	6.5	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	13/2	0,2/7
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	625	301
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	632	11
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	638	478

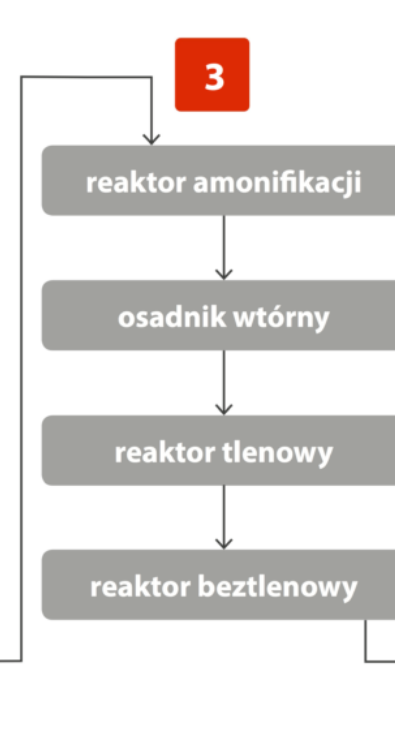
## Węzeł mechaniczno-chemiczny

koagulacja  
strącanie chemiczne  
sedymentacja  
flotacja



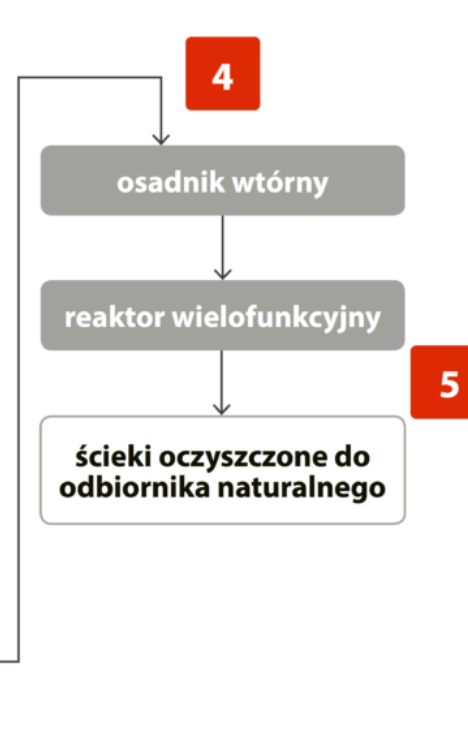
## Węzeł biologiczny

amonifikacja  
nityfikacja  
denityfikacja  
biodegradacja



## Węzeł doczyszczania

koagulacja  
sedymentacja



## Przykładowe systemy oczyszczania ścieków koksowniczych

### Wzłęcz mechaniczno-chemiczny

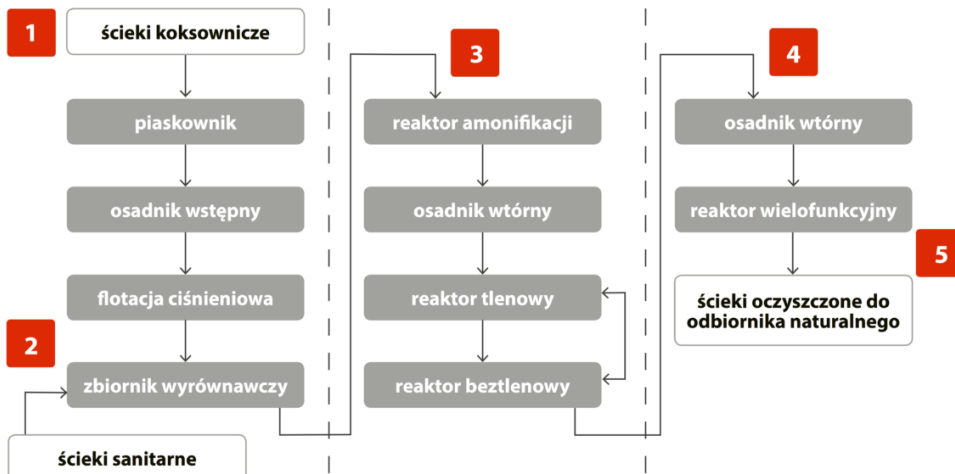
koagulacja  
strącanie chemiczne  
sedymentacja  
flotacja

### Wzłęcz biologiczny

amonifikacja  
nityfikacja  
denityfikacja  
biodegradacja

### Wzłęcz doczyszczania

koagulacja  
sedymentacja



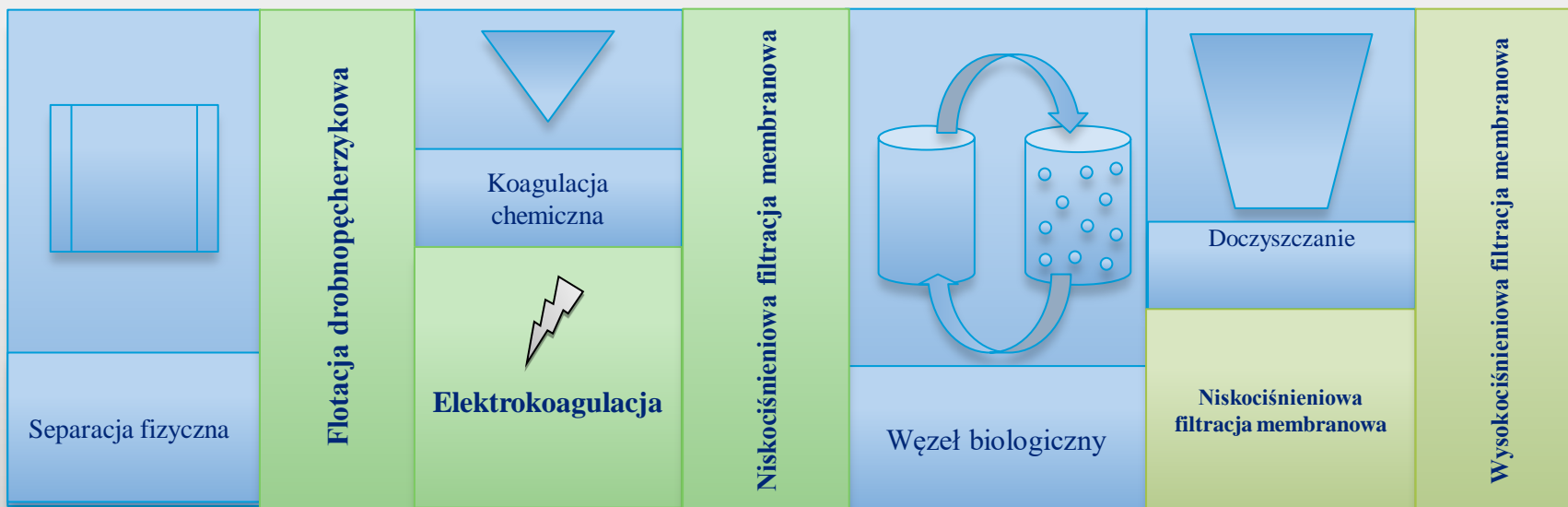
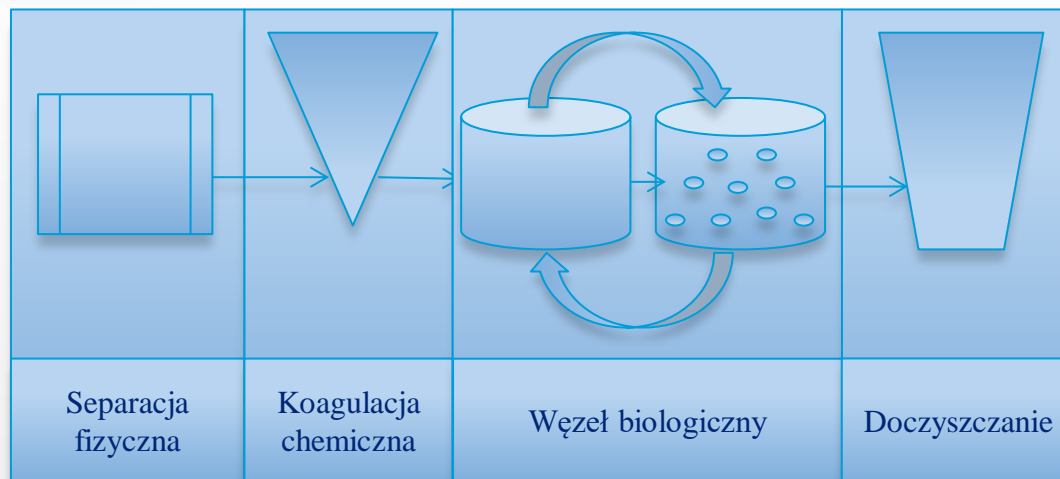
Parameter	Jednostka	Konkluzje BAT	Dopływ	Odływ
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	<220	3885	233
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	<0,05	0,05	<0,001
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	0,8	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/<5	4,5/<0,1	0,04/0,5
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<4,0	165	<1
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	<0,5	684	<0,5
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	<15-50 (N <sub>norg.tot</sub> )	77	2,6

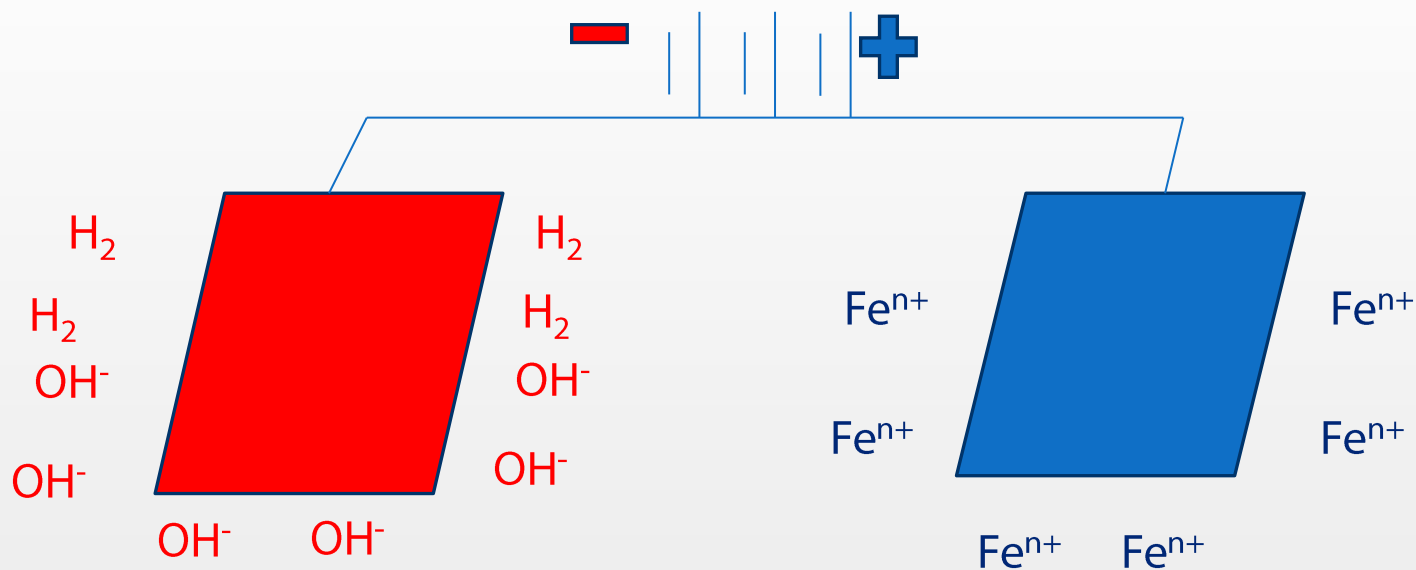


Parameter	Jednostka	Odływ 1	Odływ 2	Odływ 3	Odływ 4	Odływ 5
ChZT	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	323	398	219	1117	233
Smoły (WWA)	mg/dm <sup>3</sup>	0,035	0,01	0,1	0,04	<0,001
Siarczki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cyjanki	mg/dm <sup>3</sup>	<0,1/7	0,52/6	<0,1/1(196)	0,2/7	<0,1/<0,5
Rodanki	mg/dm <sup>3</sup>	<1	<1	<1	301	<1
Fenole	mg/dm <sup>3</sup>	5	5	3,6	11	<0,5
Azot norg. ogólny	mg/dm <sup>3</sup>	29	57	92	478	2,6

- Obecność cyjanków wolnych i związanych na odpływie z oczyszczalni ścieków świadczy o niepełnej/nieprawidłowej pracy węzła chemicznego;
- Obecność cyjanków w ściekach dopływających do węzła biologicznego spowalnia/zakłóca pracę osadu – inhibitor/właściwości toksyczne;
- Stosowanie koagulantów chemicznych zwiększa zasolenie ścieków.

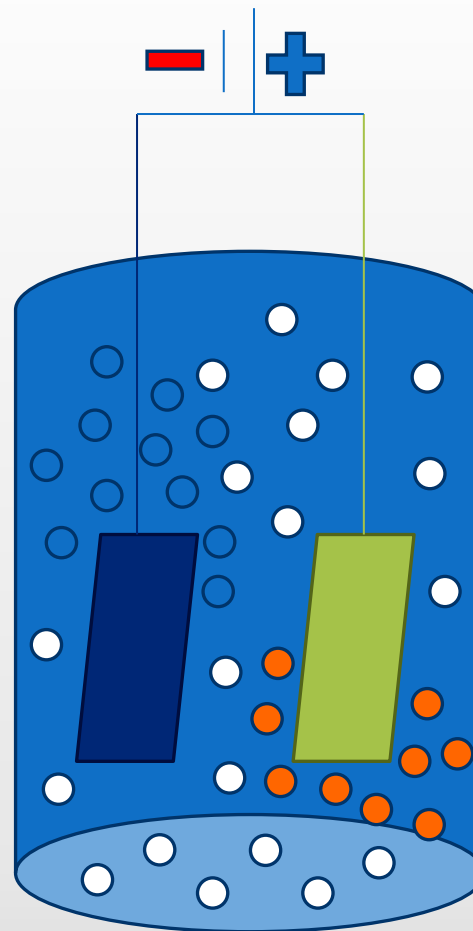
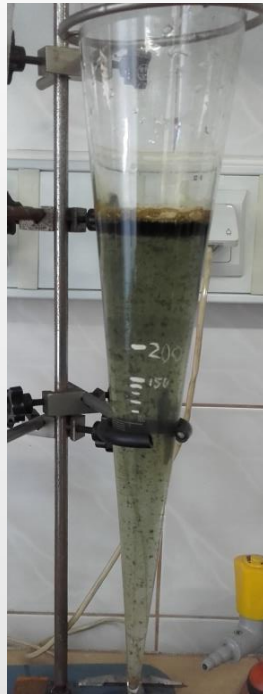
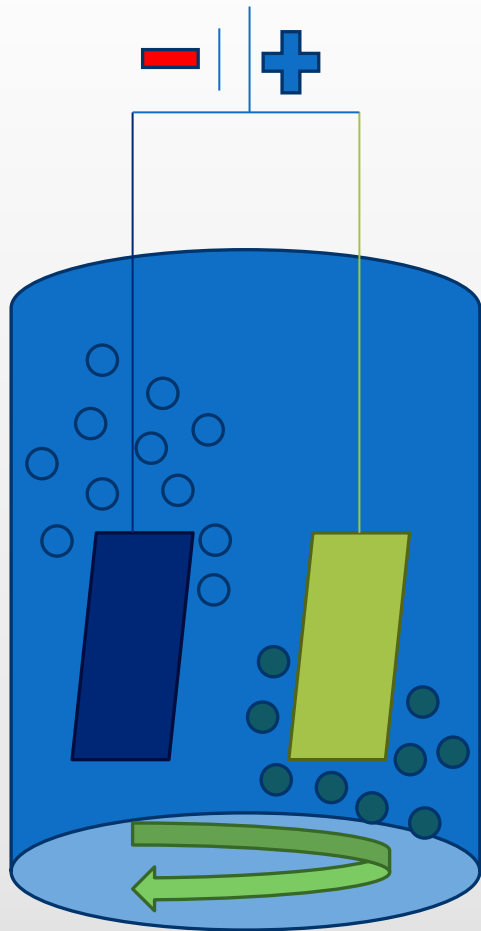
- Ścieki koksownicze to jedne z najbardziej złożonych (stąd też trudnych technologicznie) strumieni ściekowych generowanych w przemyśle;
- Głównym celem jest modernizacja/usprawnienie działania istniejących systemów oczyszczania ścieków ze szczególnym uwzględnieniem:
  - Efektywnego usuwania inhibitorów procesów biologicznych na etapie węzła chemicznego;
  - Zmniejszenie zasolenia strumieni ściekowych poprzez eliminację dodatkowych ładunków soli;
  - Określenie możliwości odzysku wody technologicznej z biologicznie oczyszczonych ścieków;



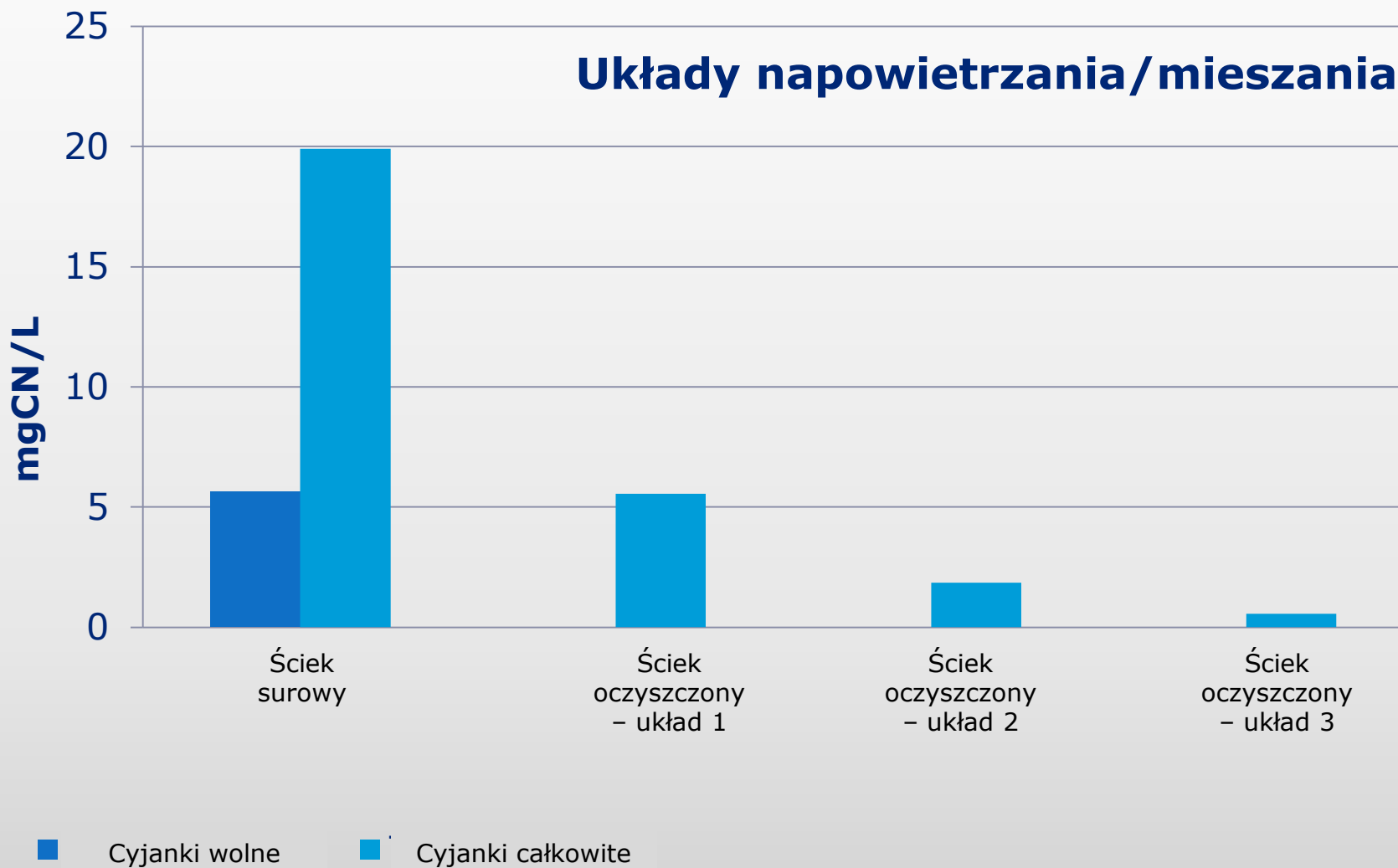


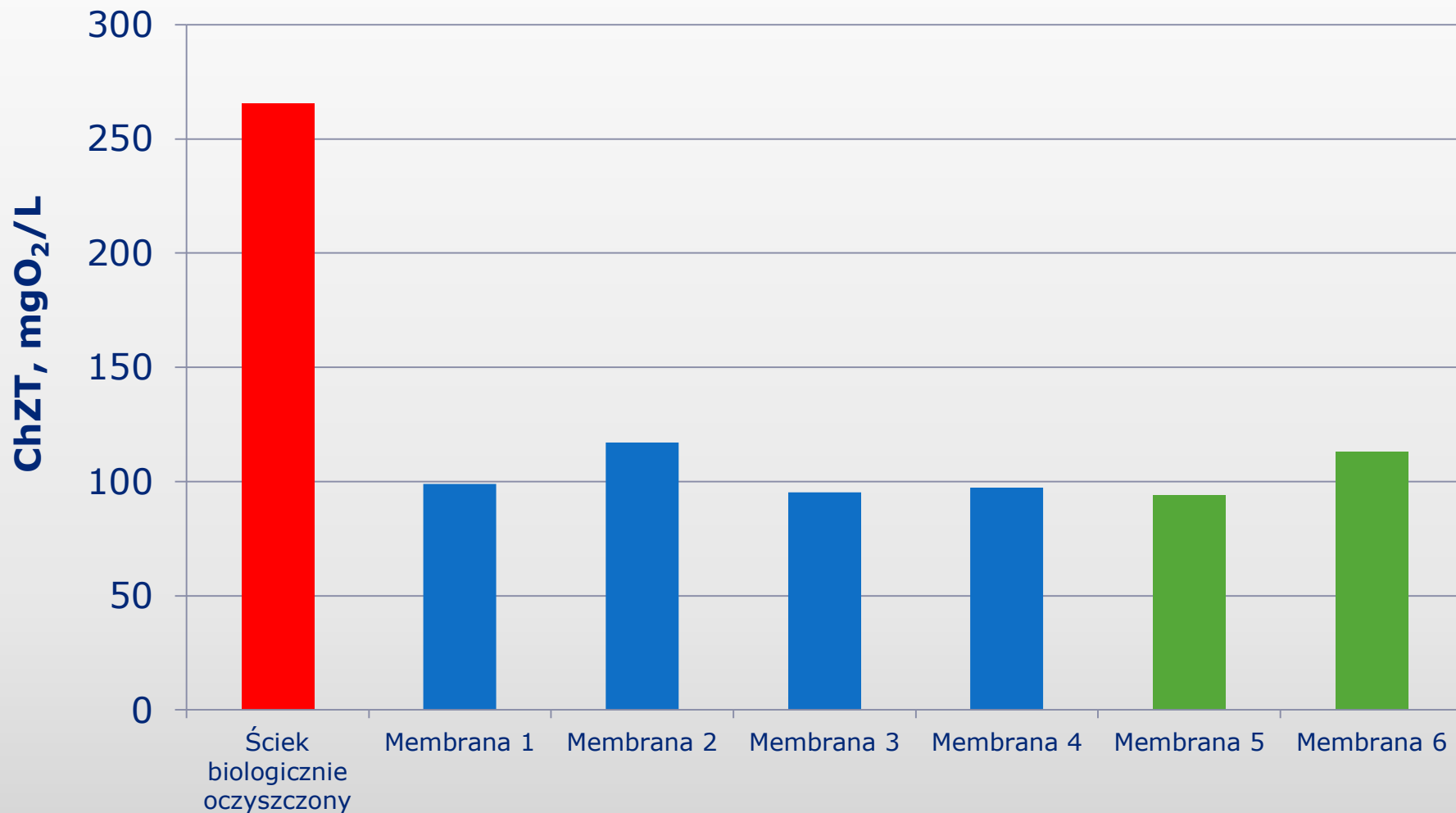
Reakcje





Powietrze





Obecne wymagania i regulacje środowiskowe pozwalają na funkcjonowanie stosowanych systemów oczyszczania ścieków koksowniczych, pomimo obserwowanych nieprawidłowości;

Polityka proekologiczna UE zmierza w kierunku minimalizacji emisji zanieczyszczeń z zakładów przemysłowych oraz racjonalizacji zużycia surowców, w tym wody;

Kwestią czasu jest zaostrenie wymagań dotyczących gospodarki wodno-ściekowej, niewykluczony jest nacisk na stosowanie założeń gospodarki bezodpływowej;

Nowoczesne technologie, pozostające w zakresie badań (skala laboratoryjna/pilotowa) są coraz częściej z powodzeniem wdrażane do funkcjonujących systemów oczyszczania ścieków;

Modernizacja systemów oczyszczania ścieków wiąże się z uzyskaniem wymiernych korzyści – poprawa jakości koksu, zmniejszenie ilości wody pobieranej do celów technologicznych, zmniejszenie opłat środowiskowych;



**INNOWATREAT** – Innowacyjny system oczyszczania ścieków koksowniczych z wykorzystaniem czystych technologii  
 "Project współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Funduszu Badawczego Węgla i Stali,  
 umowa nr 710078".

**Konsorcjum**



Associated with document Ref. Ares(2010)202211 - 11/09/



EUROPEAN COMMISSION  
 DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH & INNOVATION  
 Industrial Technologies  
 Coal and steel

**GRANT AGREEMENT**

**NUMBER — 710078 — INNOWATREAT**

This Agreement ('the Agreement') is between the following parties:  
**on the one part,**  
 the European Union (EU) ('the Agency'), under the power delegated by the European Commission ('the Commission'),  
 represented for the purposes of signature of this Agreement by Head of Unit - Administration and Finance, DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH & INNOVATION, Industrial Technologies, Administration and finance, Patrik KOLAR,  
**and**  
**on the other part,**

1. 'the coordinator':  
**INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZEROBKI WĘGLA (ICHPW)**, 000025945, established in UL. ZAMKOWA 1, ZABRZE 41 803, Poland, PL6480008765 represented for the purposes of signing the Agreement by Michal JANASIK

and the following other beneficiaries, if they sign their 'Accession Form' (see Annex 3 and Article 56):

2. **POLITECHNIKA WROCLAWSKA (PWR)**, 000001614, established in WYBRZEZE WYSPIANSKIEGO 27, WROCLAW 50370, Poland, PL8960005851
3. **AKVOLUTION GMBH (Akvola)** GMBH, HRB153250B, established in STRASSE DES 17 JUNI 135, BERLIN 10623, Germany, DE291437109
4. **CESKE VYSOKE UCENI TECHNICKE V PRAZE (CVUT)**, 68407700, established in ZIKOVA 4, PRAHA 16636, Czech Republic, CZ68407700
5. **POLITECHNIKA KRAKOWSKA (PK)**, 854, established in WARSZAWSKA 24, KRAKOW 31 155, Poland, PL6750006257

# INSTYTUT CHEMICZNEJ PRZERÓBKİ WĘGLA

ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze

Telefon: **32 271 00 41**  
Fax: **32 271 08 09**

E-mail: **office@ichpw.pl**  
Internet: **www.ichpw.pl**

NIP: **648-000-87-65**  
Regon: **000025945**



**CENTRUM BADAŃ TECHNOLOGICZNYCH**  
Tel. sekretariat 32 271 00 41 w. 300  
Tel. Dyrektor Centrum 32 271 00 41  
e-mail: cit@ichpw.pl



**CENTRUM BADAŃ LABORATORYJNYCH**  
Tel. sekretariat 32 271 00 41 w. 200  
Tel. Dyrektor Centrum 32 271 00 41  
e-mail: cba@ichpw.pl

