



od 1955

14 Konferencja PALIWA Z ODPADÓW

Analiza ekonomiczna ITPO zintegrowanej z układem wychwytu CO₂

Analiza przypadku

Tomasz Iluk, Aleksander Sobolewski, Tomasz Billig, Adam Tatarczuk

Zawiercie, 11 ÷ 13 czerwiec 2024 r.

Wprowadzenie

- ✓ **Carbon Capture and Storage (CCS)**

Wychwył i składowanie (magazynowanie) CO₂

- ✓ **Carbon Capture and Utilization (CCU)**

Wychwył i utylizacja CO₂

- ✓ **Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS)**

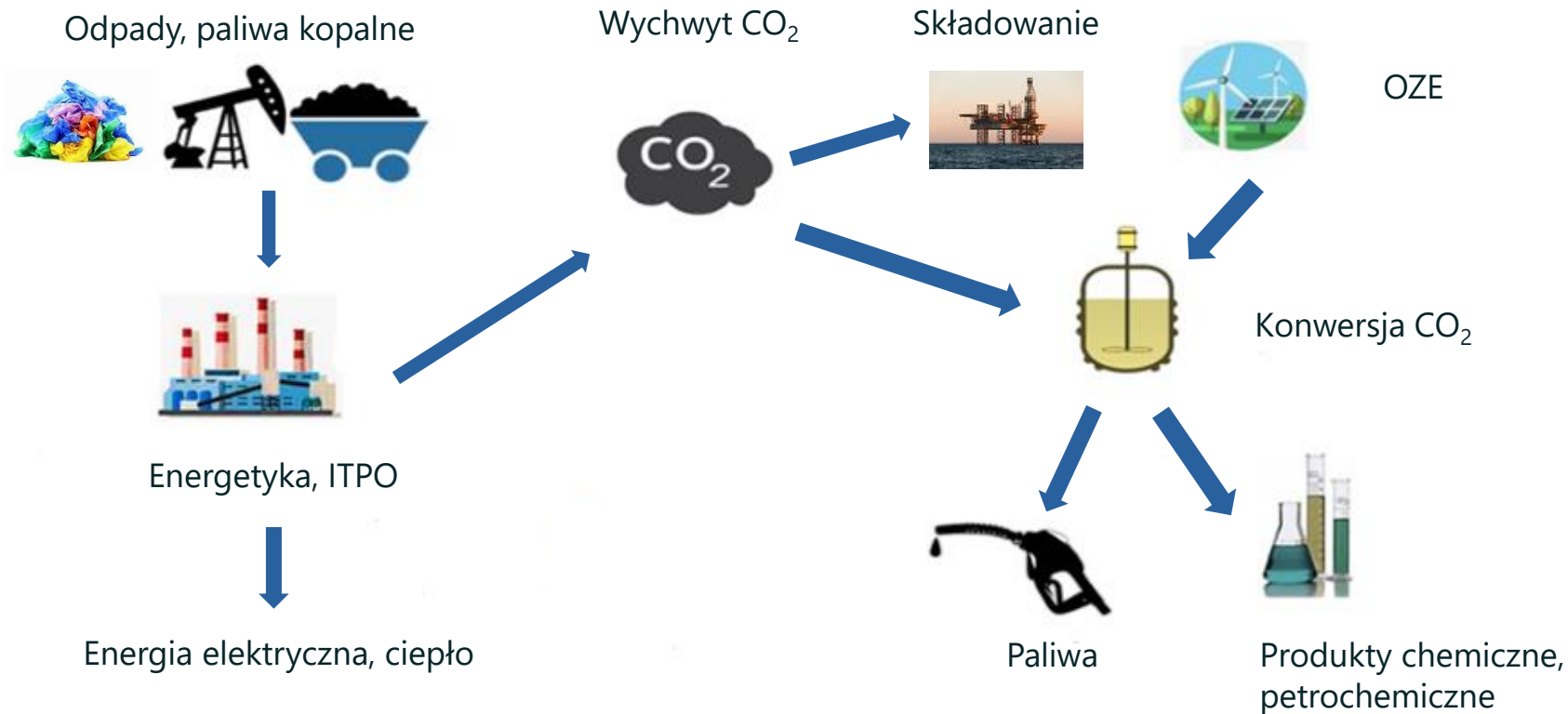
Wychwył, utylizacja i składowanie CO₂

- ✓ **Carbon Credits (CC)**

Kredyty węglowe (frakcja biodegradowalna)



Wprowadzenie



Proposal for a directive

Annex I – paragraph 1 – point a a (new)

Directive 2003/87/EC

Annex I – point 5

Present text

5. When the capacity threshold of any activity in this Annex is found to be exceeded in an installation, all units in which fuels are combusted, other than units for the incineration of hazardous *or municipal* waste, shall be included in the greenhouse gas emission permit.

Amendment

(aa) point 5 is replaced by the following:

"5. When the capacity threshold of any activity in this Annex is found to be exceeded in an installation, all units in which fuels are combusted, other than units for the incineration of hazardous waste, shall be included in the greenhouse gas emission permit."

Ramy czasowe włączenia spalarni odpadów do systemu EU ETS (Dyrektywa 2023/959):

- Do dnia **31 lipca 2026 r.** Komisja przedstawia Parlamentowi Europejskiemu i Radzie sprawozdanie, w którym ocenia wykonalność włączenia instalacji spalania odpadów komunalnych do EU ETS, w tym również z myślą o ich włączeniu **od 2028 r.**, wraz z oceną potencjalnej potrzeby umożliwienia państwom członkowskim **rezygnacji z tego systemu do dnia 31 grudnia 2030 r.**
- W sprawozdaniu Komisja ocenia również możliwość włączenia do EU ETS innych procesów gospodarowania odpadami, w szczególności składowisk, które są źródłem emisji metanu i podtlenku azotu w Unii. W stosownych przypadkach Komisja może również dołączyć do tego sprawozdania wnioski ustawodawczy dotyczące włączenia takich innych procesów gospodarowania odpadami do EU ETS.

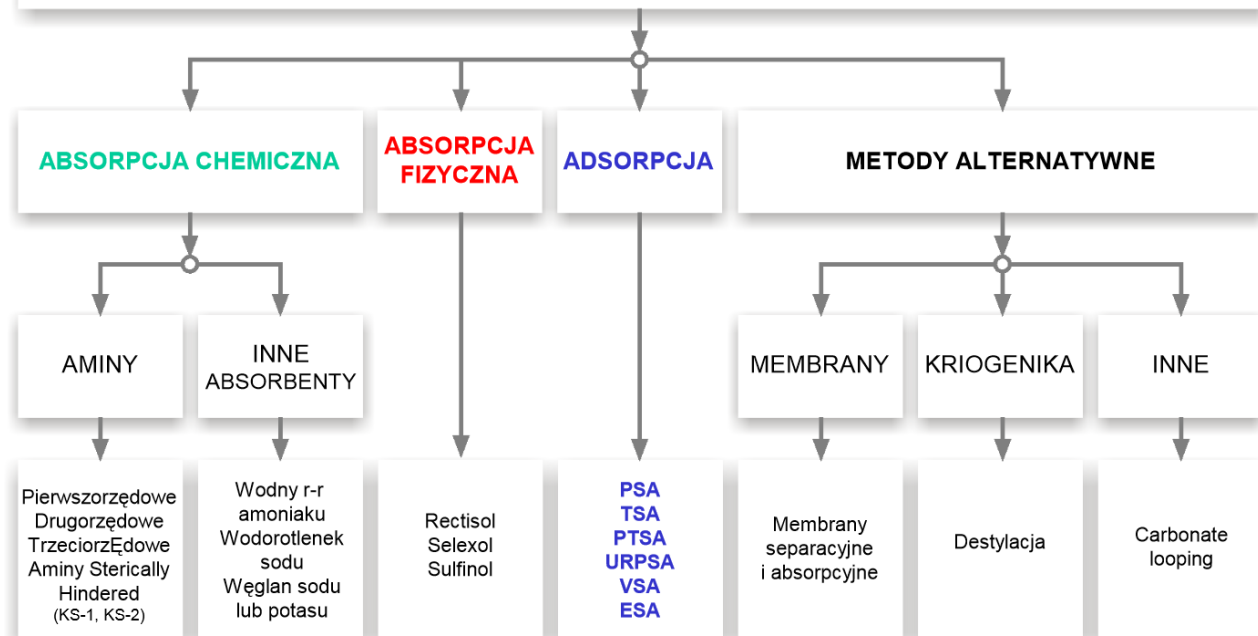
Wprowadzenie

Kontrakty terminowe na emisję CO2 ↓ **69,93** -1,46 (-2,05%)



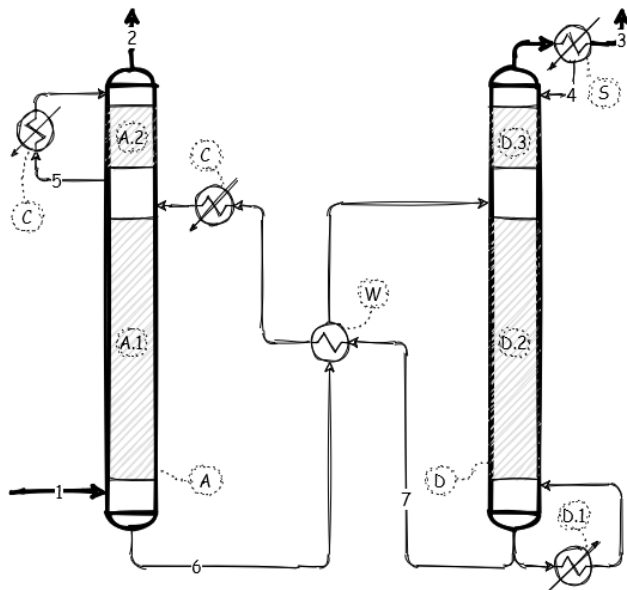
... wdrażamy innowacyjne technologie!

TECHNOLOGIE SEPARACJI CO₂ PO PROCESIE SPALANIA

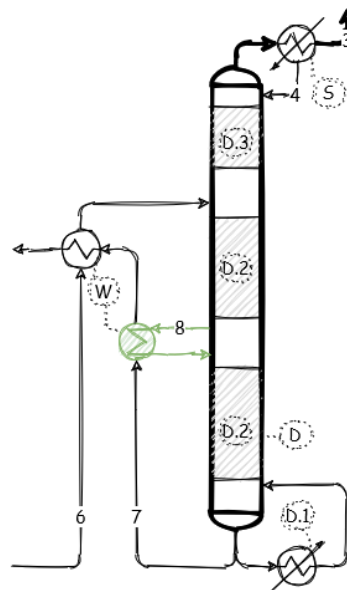


Technologie wychwytu CO₂

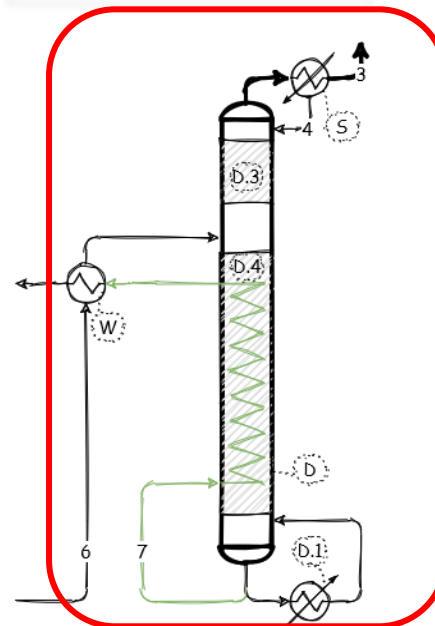
Układ
z desorberem
standardowym



Układ z częściową
integracją ciepłą
(IS)



Układ z pełną
integracją ciepłą
(HIS)

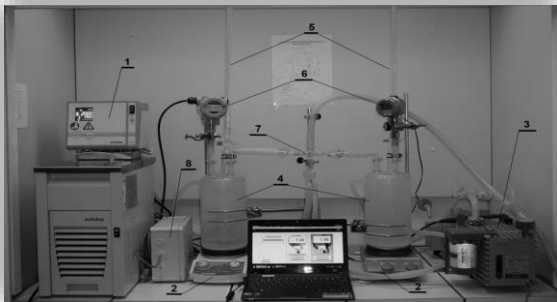


Q → min

... wdrażamy innowacyjne technologie!

Doświadczenia ITPE

Stanowisko do badania równowagi
i kinetyki absorpcji (2010)



Stanowisko laboratoryjne
usuwania CO₂ – 5 m³/h (2011)



Instalacja pilotowa usuwania CO₂
ze spalin – 200 m³/h (2013)



Stanowisko usuwania CO₂
– 100 m³/h (2012)



... wdrażamy innowacyjne technologie!

Doświadczenia ITPE



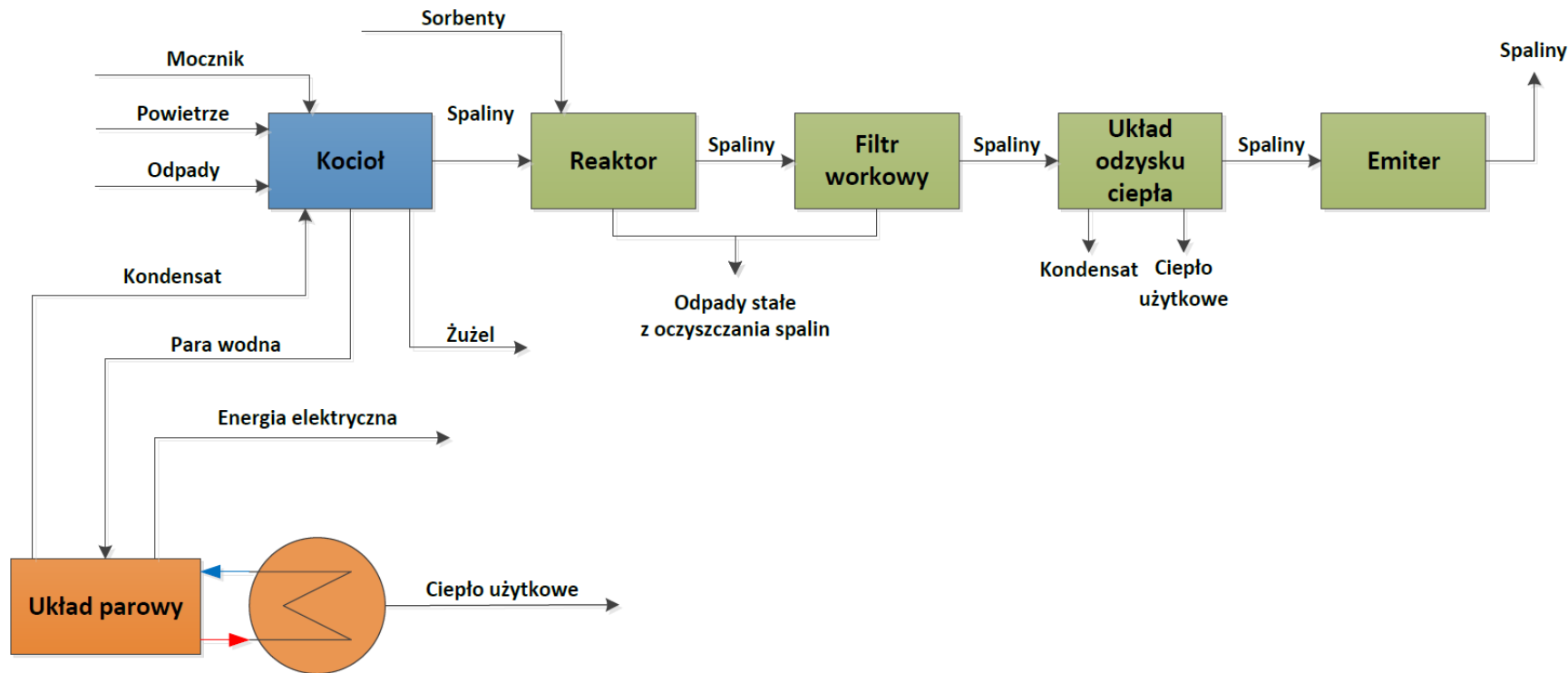
... wdrażamy innowacyjne technologie!

Doświadczenia ITPE

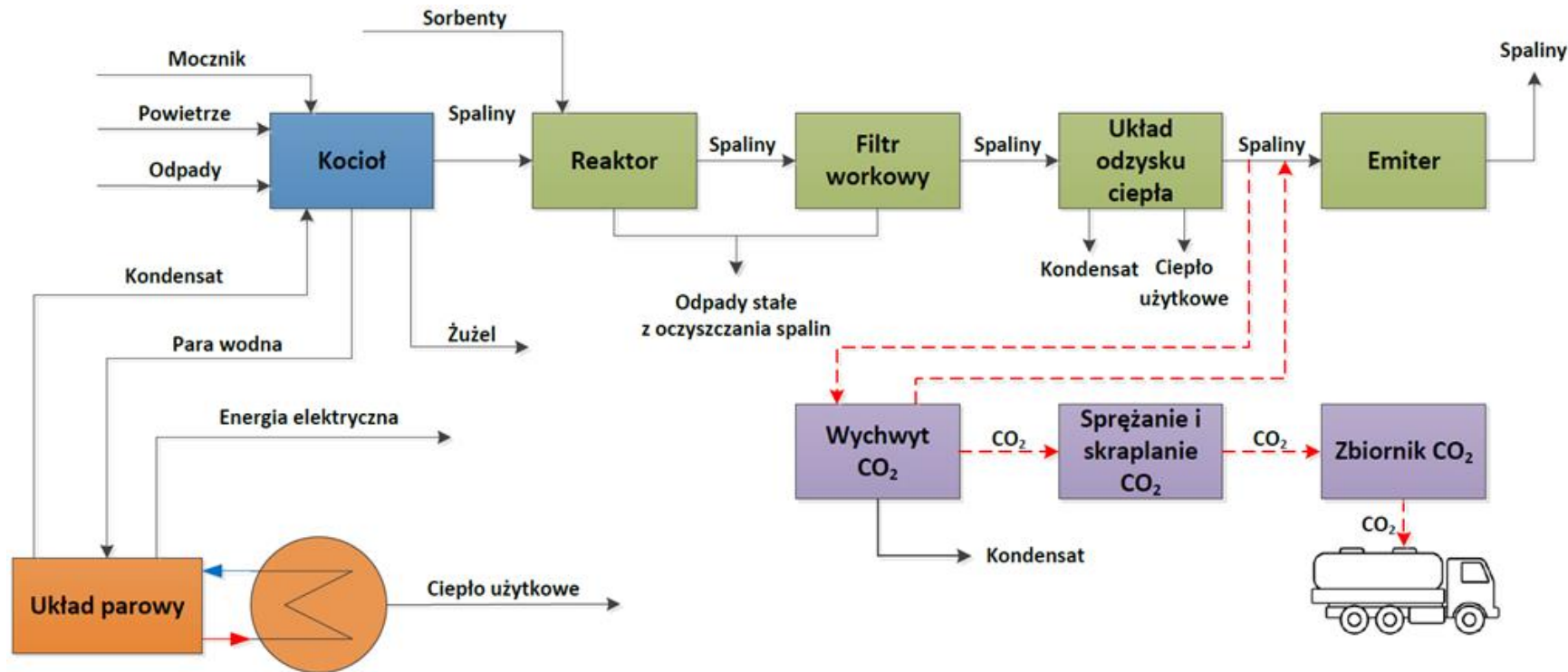


... wdrażamy innowacyjne technologie!

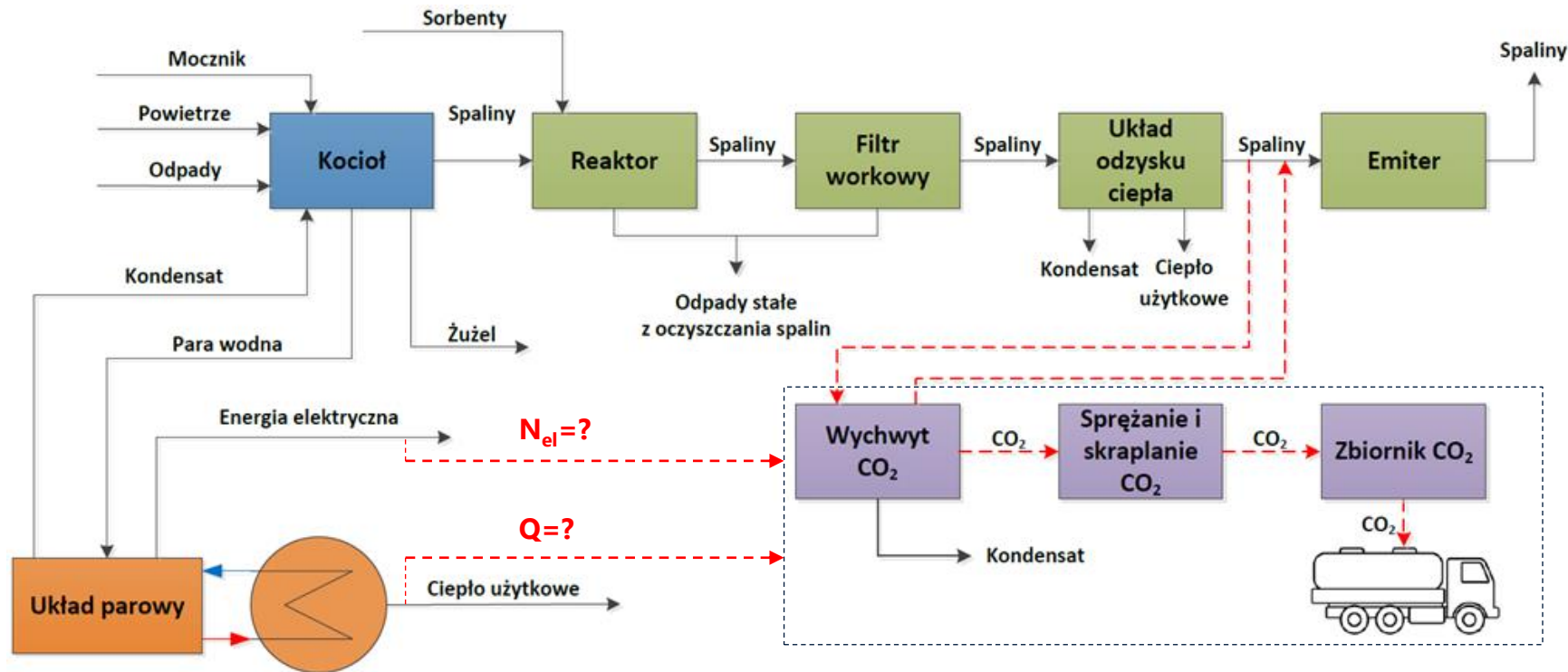
Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok



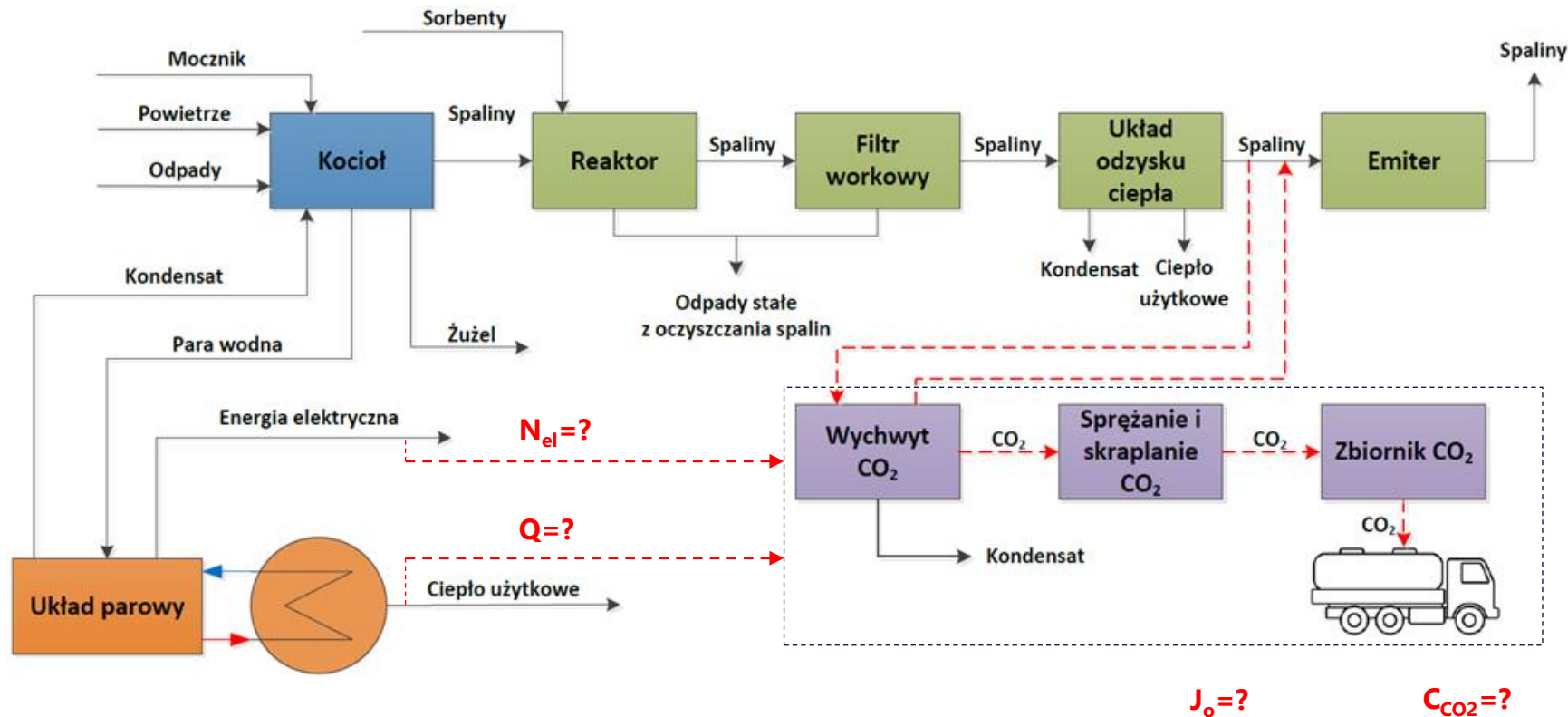
Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok



Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok



Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok



Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok

• Wydajność nominalna instalacji:	50	100	tys. Mg/rok
• Nominalna wartość opałowa odpadów	12,5	12,5	MJ/kg
• Strumień spalin	37,7	75,4	tys. m³_n/h
• Moc elektryczna brutto w kogeneracji:	3,2	6,4	MW
• Nominalna roczna produkcja energii elektrycznej:	26,8	53,5	tys. MWh
• Moc cieplna w kogeneracji:	12,1	24,2	MW
• Nominalna roczna produkcja ciepła:	366,0	732,0	tys. GJ
• Dodatkowa moc instalacji odzysku ciepła ze spalin	3,24	6,47	MW
• Dodatkowa planowana produkcja ciepła z instalacji odzysku ciepła ze spalin:	53,6	107,3	tys. GJ



... wdrażamy innowacyjne technologie!



INSTYTUT TECHNOLOGII
PALIW I ENERGII

Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok

• Wydajność nominalna instalacji:	50	100	tys. Mg/rok
• Średnia zawartość wilgoci w odpadach:	30	30	%
• Temperatura spalin za instalacją odzysku ciepła:	45	45	°C
• Skład spalin mokrych za instalacją odzysku ciepła:			
• CO ₂	9,7	9,7	%
• O ₂	8	8	%
• H ₂ O	9,6	9,6	%
• Strumień CO ₂ w spalinach za instalacją odzysku ciepła:	7,1	14,3	t/h
• Ilość emitowanego CO₂:	60,0	120,0	tys. Mg/rok
• Przyjęta sprawność wychwytu CO ₂ :	87,5	87,5	%



Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok

• Wydajność nominalna instalacji:	50	100	tys. Mg/rok
• Zapotrzebowanie na moc elektryczną:	0,88-1,05	1,75-2,11	MW
• Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną:	7,4-8,8	14,7-17,7	tys. MWh/rok
• Zapotrzebowanie na moc ciepłą:	5,6-6,3	112,-12,6	MW
• Roczne zapotrzebowanie na ciepło:	170-191	340-382	tys. GJ/rok
• Roczny strumień wychwyconego CO₂:	53,1	106,1	tys. Mg/rok
• Kondensat z chłodzenia spalin do wychwytu:	12,2	24,4	tys. Mg/rok



... wdrażamy innowacyjne technologie!



INSTYTUT TECHNOLOGII
PALIW I ENERGII

Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok

• Wydajność nominalna instalacji:	50	100	tys. Mg/rok
• CAPEX instalacji wychwytu CO₂:	131-177	212-287	mln zł
• OPEX instalacji (bez kosztu en. el. i ciepła):	11,5-17,2	19,0-28,5	mln zł
• Koszt energii elektrycznej do wychwytu:	5,0-6,0	10,0-12,0	mln zł
• Koszt ciepła do wychwytu:	9,3-10,5	18,7-21,0	mln zł
• Całkowite koszty eksploatacyjne:	25,8-33,7	47,7-61,5	mln zł
• Transport cysternami:	2 211	4 422	(24 Mg CO ₂)
	6-7	12-13	cystern/dz.



... wdrażamy innowacyjne technologie!



INSTYTUT TECHNOLOGII
PALIW I ENERGII

Studium przypadku – ITPO 50/100 tys. Mg/rok

Kosztu wychwytu CO₂ – LCOCC

Przyjęte założenia:

- stopa dyskonta na poziomie 8%,
- czas eksploatacji na 20 lat.
- Koszt wychwytu CO₂ dla skali 50 tys. Mg/rok odpadów: **756-1 000 zł/Mg_{CO2}**
- Koszt wychwytu CO₂ dla skali 100 tys. Mg/rok odpadów: **668-875 zł/Mg_{CO2}**

$$LCOCC = \sum \frac{(NI_t + KE_t) \cdot (1 + r)^t}{E_{CO_2t} \cdot (1 + r)^t}$$

NI – nakłady inwestycyjne; KE – koszty eksploatacyjne; E_{CO₂} – emisja CO₂; r – stopa dyskonta; t – okres (rok analizy)



Podsumowanie

- ✓ **dostępna technologia** – m.in. projekty w Twence, Duiven (Holandia), Saga City (Japonia), Oslo (Norwegia)
- ✓ **ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery** – aspekt środowiskowy
- ✓ **nowy produkt handlowy** – CO₂ techniczny (z możliwością produkcji CO₂ spożywczego)



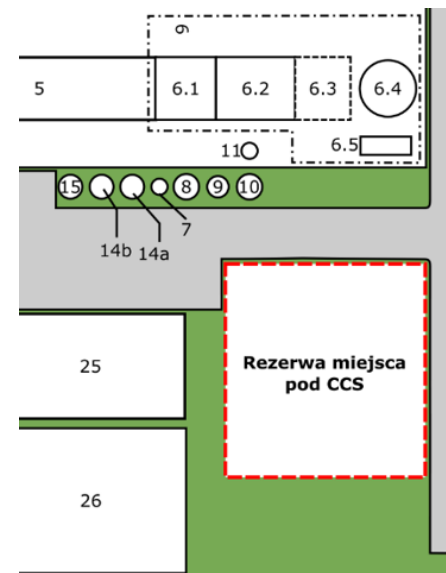
... wdrażamy innowacyjne technologie!

Podsumowanie

- ✓ **dostępna technologia** – m.in. projekty w Twente, Duiven (Holandia), Saga City (Japonia), Oslo (Norwegia)
- ✓ **ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery** – aspekt środowiskowy
- ✓ **nowy produkt handlowy** – CO₂ techniczny (z możliwością produkcji CO₂ spożywczego)

ale ...

- ✓ **wzrost CAPEX i OPEX**
- ✓ **wzrost potrzeb własnych - ciepło i en. el. – niższe przychody**
- ✓ **dodatkowy teren pod budowę instalacji CCU**



... wdrażamy innowacyjne technologie!

INSTYTUT TECHNOLOGII PALIW I ENERGII

ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze

E-mail: **office@itpe.pl**

Internet: **www.itpe.pl**

Zapraszamy do współpracy.



Telefon: **32 271 00 41**

Fax: **32 271 08 09**

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

Regon: **000025945**

KRS: **0000138095**



... wdrażamy innowacyjne technologie!



**INSTYTUT TECHNOLOGII
PALIW I ENERGII**