



PROFILE



marco



**Instytut
Badawczy**

**TECHNOLOGIA UTYLIZACJI METANU
WENTYLACYJNEGO MARCO –
DOŚWIADCZENIA Z PRACY INSTALACJI
PILOTAŻOWEJ W GIG KD "BARBARA"**



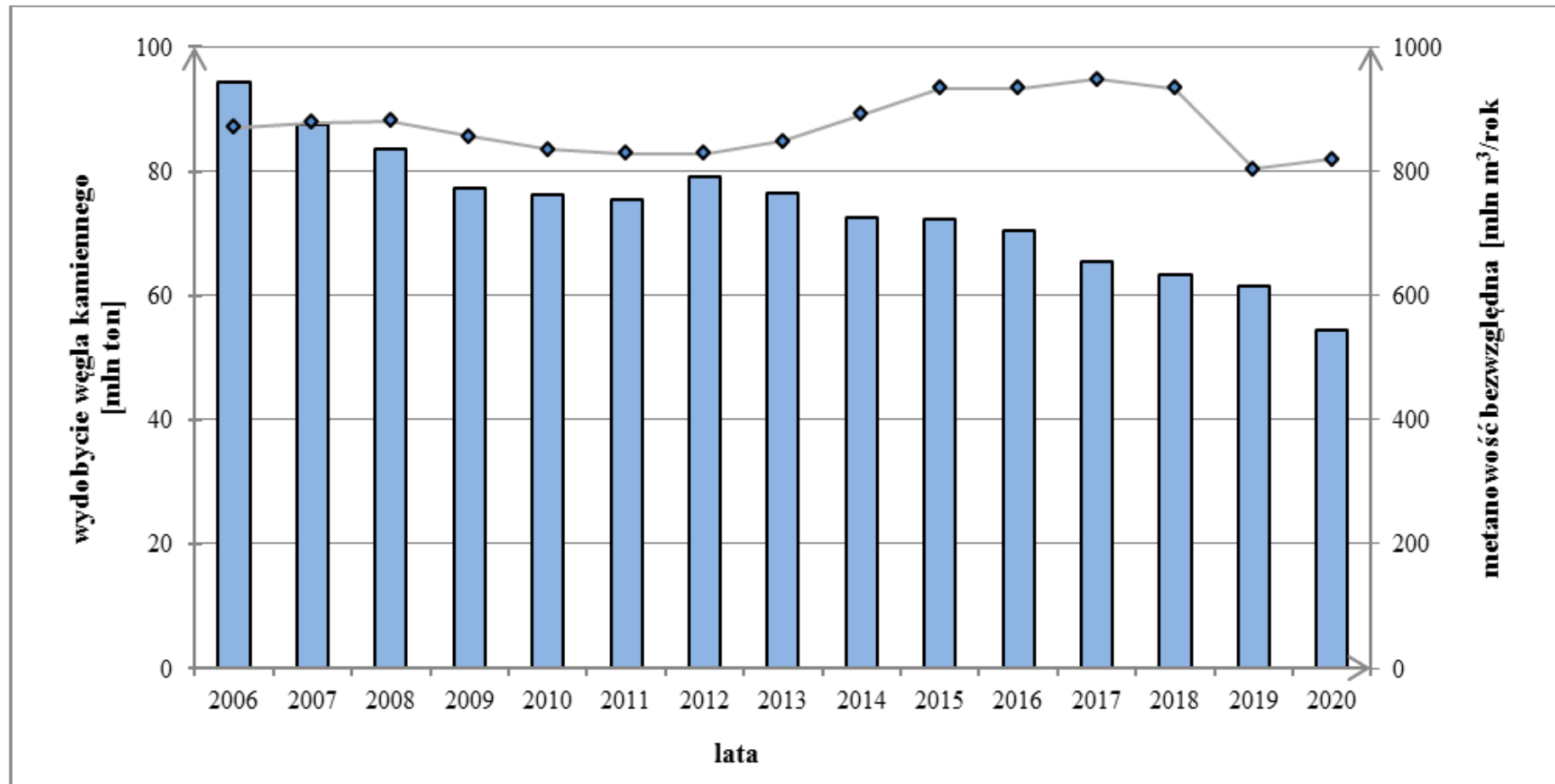
HR EXCELLENCE IN RESEARCH

dr inż. Robert Hildebrandt (GIG)

dr inż. Dariusz Świerczyński (Profile)

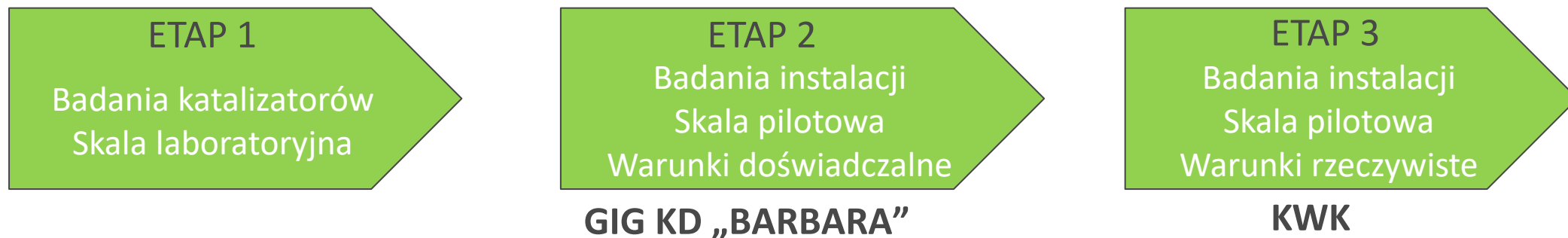
XXX Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 27.09.2021

Metanowość bezwzględna i wydobywanie węgla w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2006-2020



Geneza projektu – podstawowe informacje

- Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego Działania 1.1. Projekty B+R przedsiębiorstw, Poddziałania 1.1.1. Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa.
- Koordynatorem i głównym wykonawcą projektu jest firma PROFILE Sp. z o.o., a jego pełny tytuł to: ***„Rozwinięcie innowacyjnej katalityczno–adsorpcyjnej technologii unieszkodliwiania metanu emitowanego do atmosfery w gazie wentylacyjnym z kopalni węgla kamiennego w oparciu o katalizator platynowy z wartością dodaną w postaci odzysku energii odpadowej”*** .



- Zakład Badań Dołowych Kopalni Doświadczalnej „Barbara” GIG realizuje badania przemysłowe polegające na zabudowie oraz testach funkcjonalności i efektywności instalacji do utylizacji metanu z powietrza wentylacyjnego.



PROFILE



marco



Instytut
Badawczy

Cel badań

Głównym celem wykonywanych prac jest testowanie innowacyjnej katalityczno-adsorpcyjnej technologii MARCO (Methane Adsorber Regenerative Catalytic Oxydation), umożliwiającej utylizację metanu emitowanego do atmosfery w powietrzu wentylacyjnym z kopalń węgla kamiennego, w oparciu o złożę katalityczne wraz z odzyskiem energii odpadowej. Badania polegały na testach ruchowych prototypowej instalacji w warunkach quasi-rzeczywistych kopalni doświadczalnej. Zebrane podczas testów wyniki były podstawą do określenia funkcjonalności instalacji i weryfikacji założonych parametrów jej pracy, a w szczególności:

- skuteczności eliminacji metanu,
- sprawności energetycznej instalacji,
- minimalnego progu stężenia metanu, pozwalającego na możliwość pracy autotermicznej.



Koncepcja i założenia prac badawczych

Koncepcja prac badawczych polegała na odwzorowaniu rzeczywistych warunków pracy kopalni metanowej i zbadaniu instalacji w warunkach docelowych, tzn. zabudowanie jej w rejonie szybu wentylacyjnego i odpowiednie z nim połączenie. W badaniach przyjęto następujące założenia:

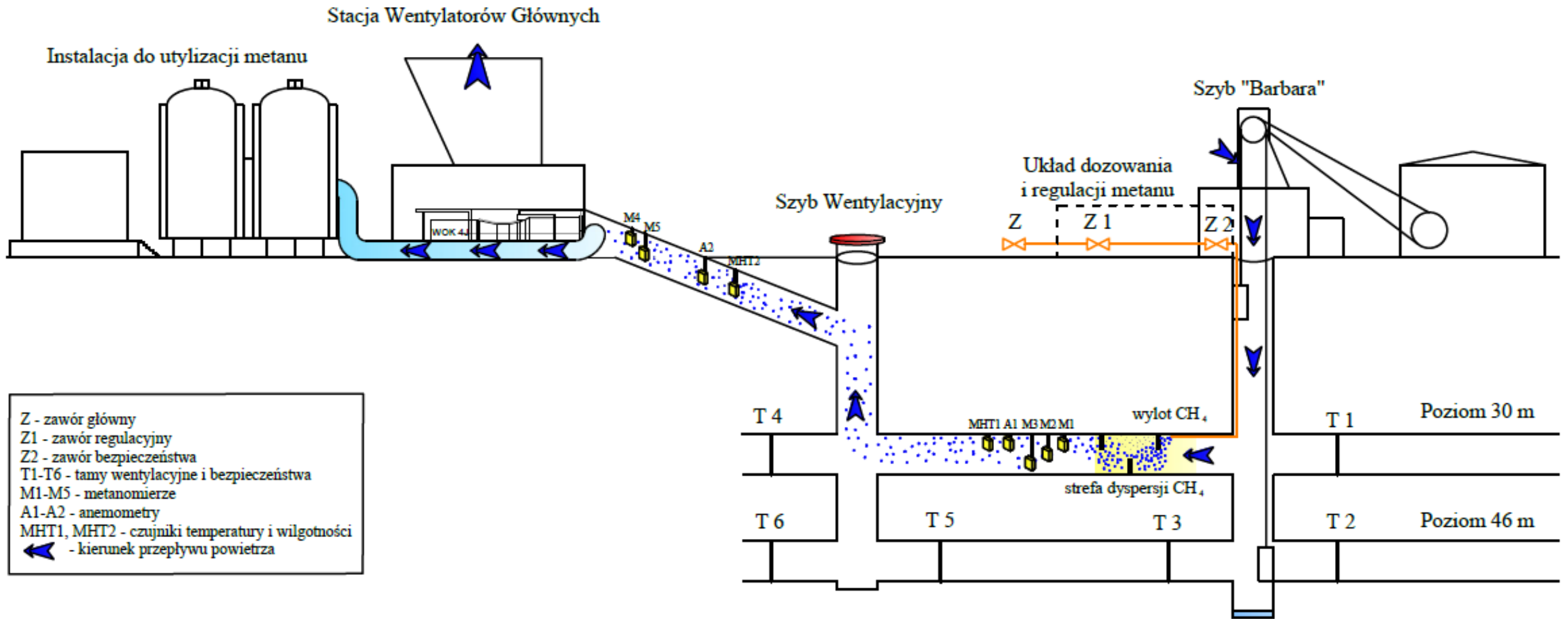
- możliwość stwarzania warunków metanowych i regulacji parametrów powietrza wentylacyjnego kopalni w zakresie stężenia CH_4 w granicach 0–1% oraz wydatku powietrza w szybie wentylacyjnym 5 000 – 20 000 m^3/h ,
- stały monitoring parametrów powietrza wentylacyjnego na drodze jego przepływu w wyrobiskach podziemnych i w szybie wentylacyjnym, obejmujący pomiar stężenia metanu, prędkości powietrza oraz jego temperatury i wilgotności,
- możliwość pracy badanej instalacji włączonej w system wentylacji kopalni, bez negatywnego wpływu na parametry przewietrzania wyrobisk podziemnych i bezpieczeństwo załogi,
- ciągły ruch instalacji (24/7) w całym okresie badań.

Plan pracy podzielono na etapy:

- przystosowania systemu wentylacji kopalni i wyposażenia wyrobisk dołowych,
- zabudowy i połączenia badanej instalacji z szypem wentylacyjnym KD „Barbara”,
- rozruchu i pracy instalacji, podczas której prowadzono pomiary.

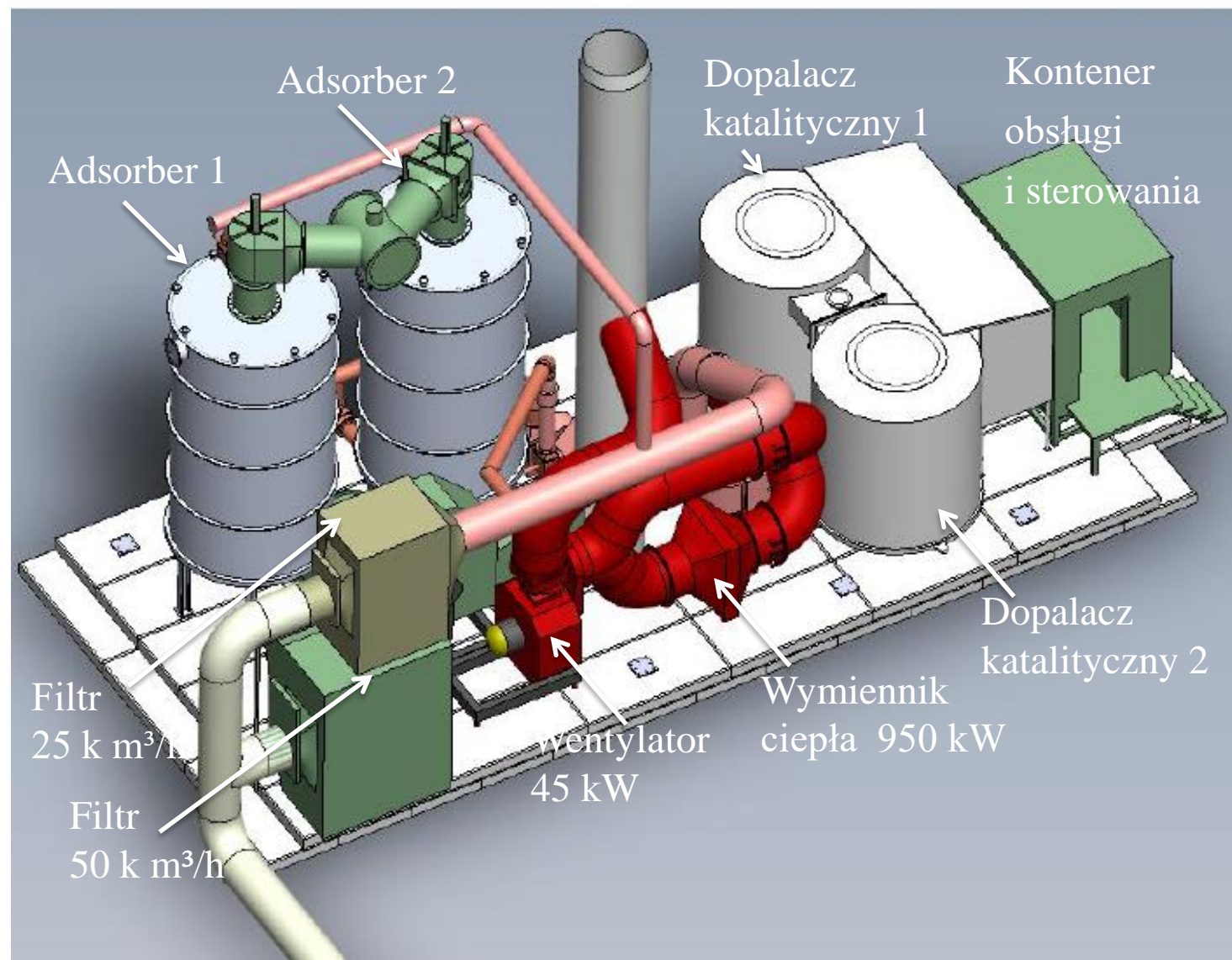


Stanowiska badawcze



Parametry ruchowe instalacji:

- wydajność znamionowa 2 000 – 15 000 Nm³/h,
- wydajność maksymalna – 20 000 Nm³/h ,
- moc elektryczna zainstalowana 3 x 400 V – 96 kW ,
- moc gazowa zainstalowana 2 x 75 kW,
- średnia moc eksploatacyjna 40 kW,
- odzysk ciepła do 950 kW,
- wymiary: dł. 21,5 m x 9,0 m x. 7,5 m,
- masa 26,5 t.

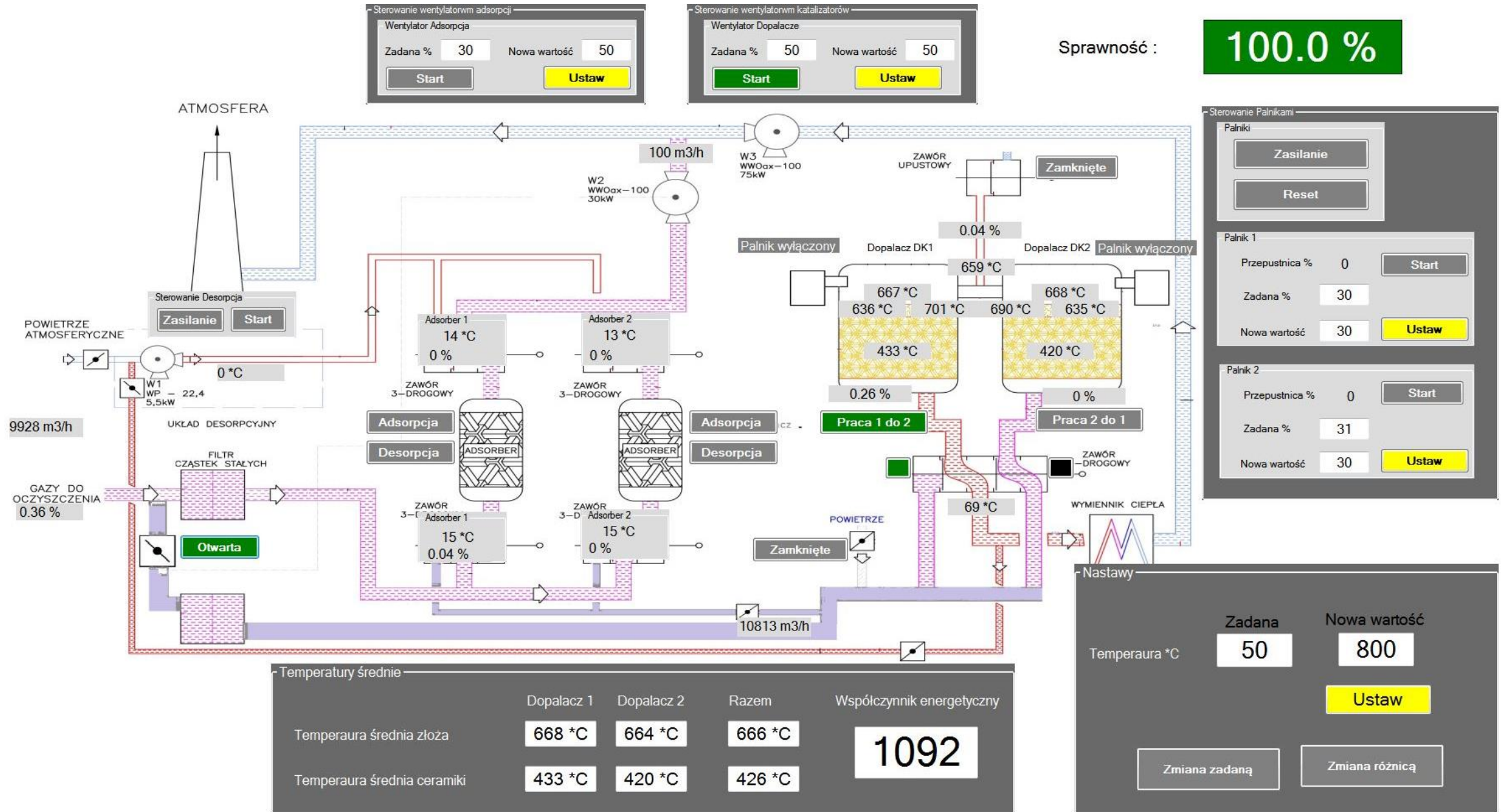




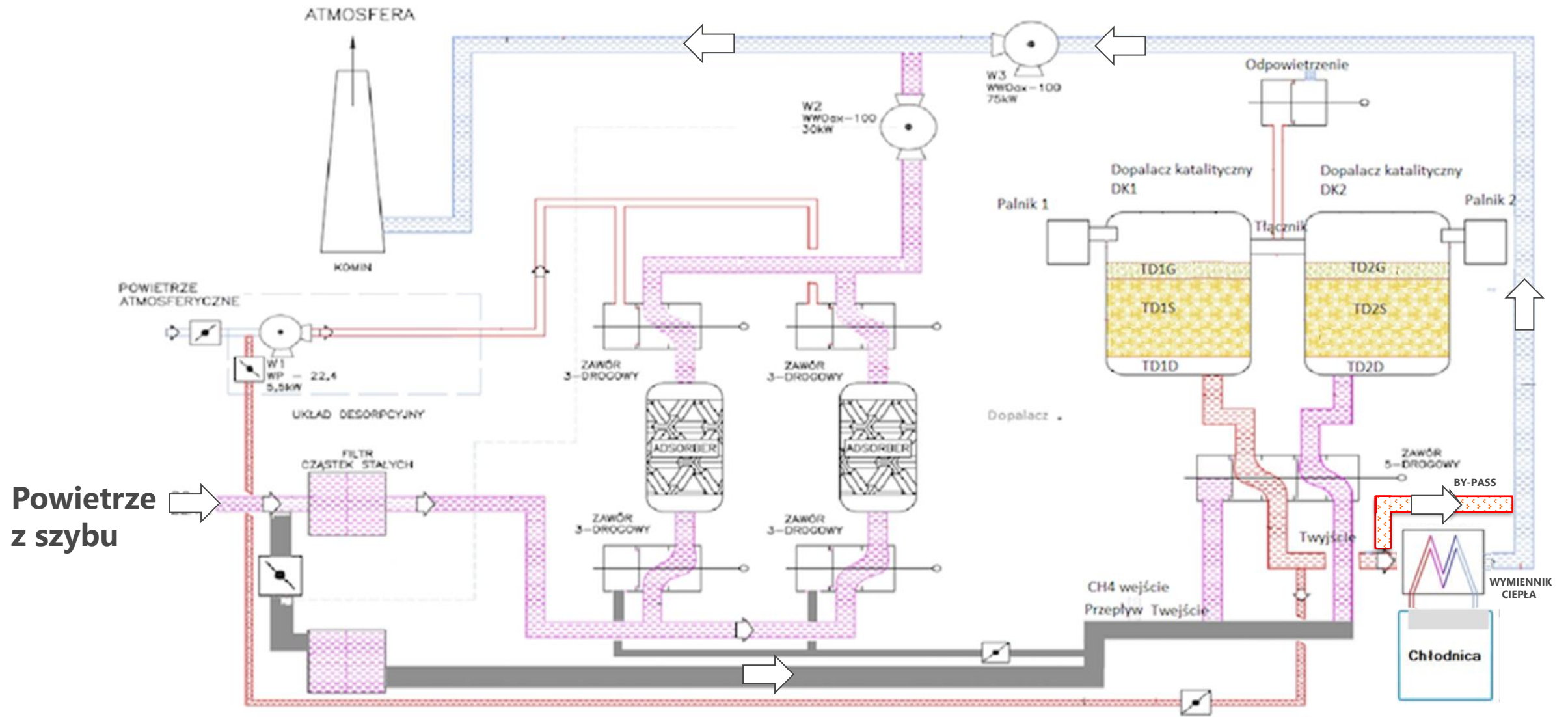
UWAGA
SZYB
WYJŚCIE



Panel sterowniczy instalacji



Schemat technologiczny instalacji



Schemat technologiczny instalacji – badany układ reaktorów katalitycznych

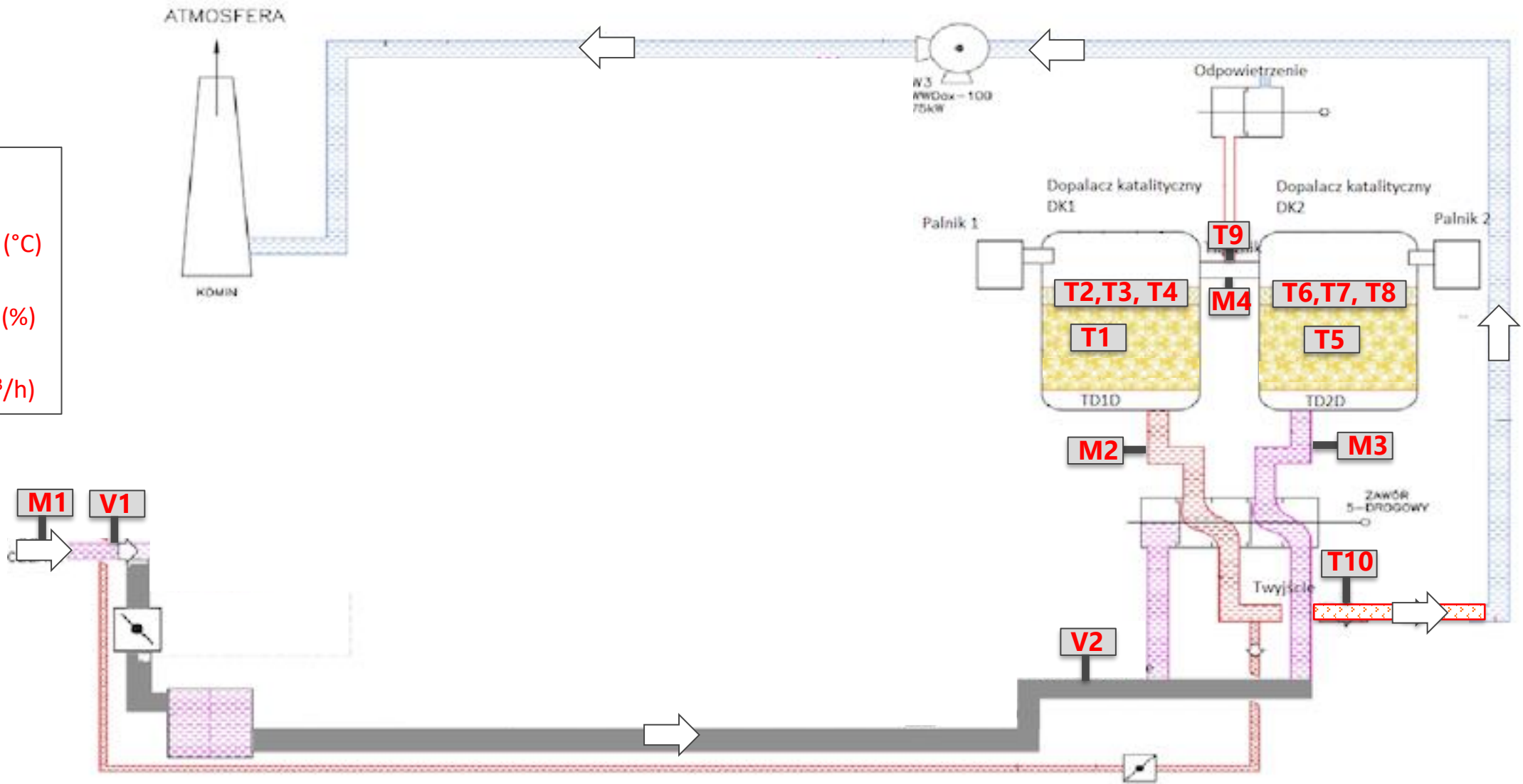
POMIARY :

T1, T2, ...
temperatura (°C)

M1, M2, ...
stężenie CH₄ (%)

V1, V2
przepływ (m³/h)

Powietrze
z szybu



Wyniki badań układu reaktorów katalitycznych



Wyniki badań układu reaktorów katalitycznych



⇒ Ruch ciągły 24/7, 14 dni

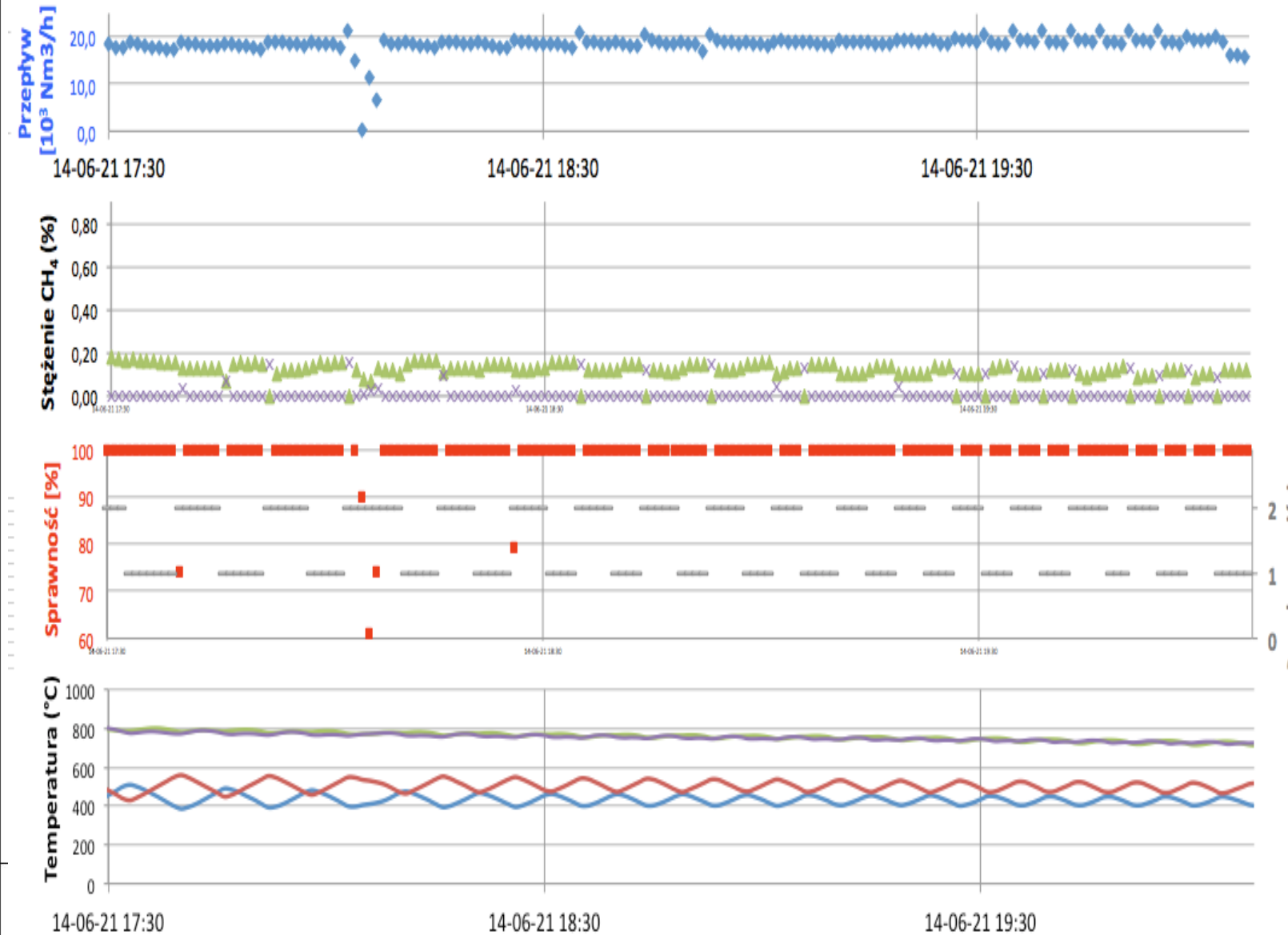
⇒ Przeptyw: 5 000 – 20 000 Nm^3/h

⇒ Stężenie CH_4 na wejściu:
0,05 – 0,8%

⇒ Średnia skuteczność
eliminacji $\text{CH}_4 > 90\%$

⇒ Praca „autotermiczna” (11 h)
od stężenia $\text{CH}_4 > 0,15\%$

Wyniki badań układu reaktorów katalitycznych – 0,1% CH₄



⇒ Czas pracy 2,5 h

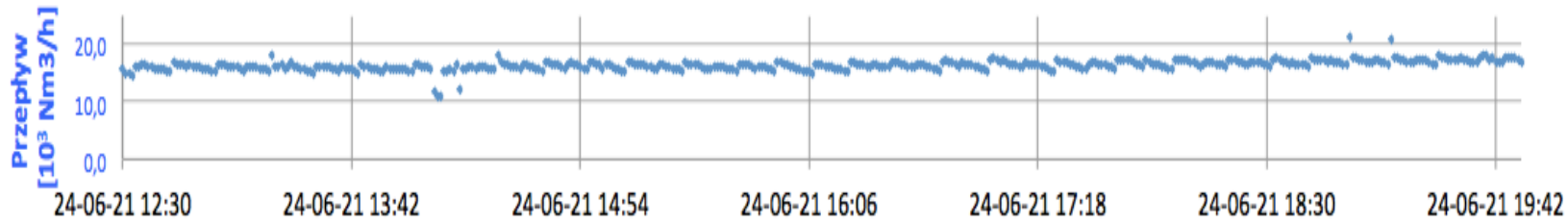
⇒ Średni przepływ:
19 000 Nm³/h

⇒ Średnie stężenie
CH₄ na wejściu: 0,1%

⇒ Średnia skuteczność
eliminacji CH₄: 97%

⇒ Wychładzanie układu:
ok. 20°C/h

Wyniki badań układu reaktorów katalitycznych – 0,3% CH₄

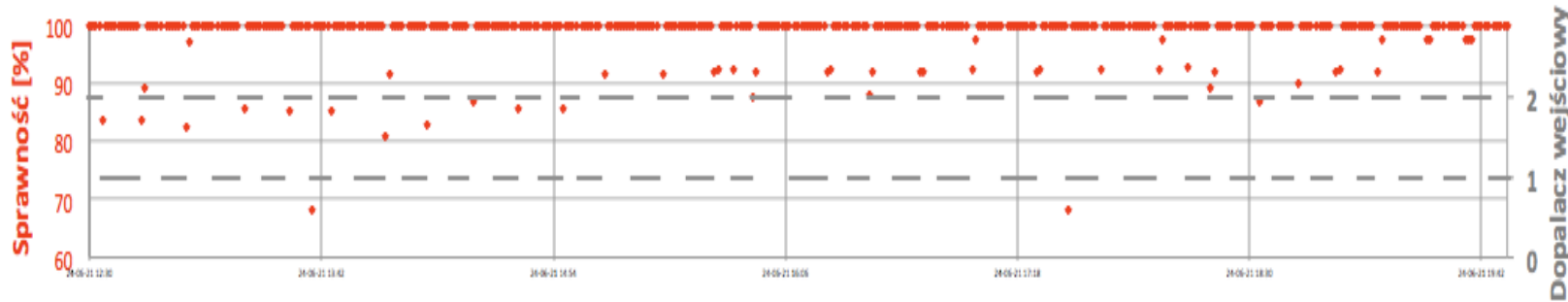


⇒ Czas pracy 7 h

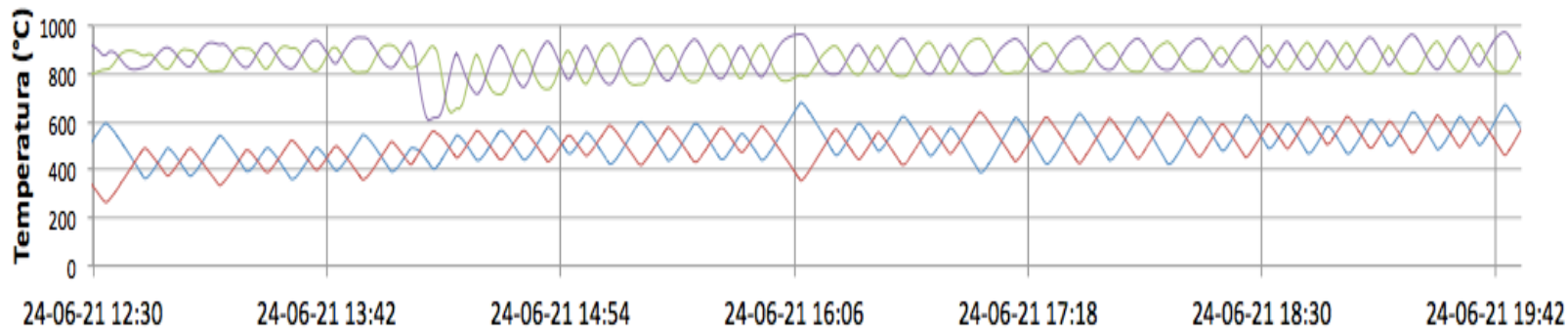
⇒ Średni przepływ:
16 000 Nm³/h



⇒ Średnie stężenie
CH₄ na wejściu: 0,3%

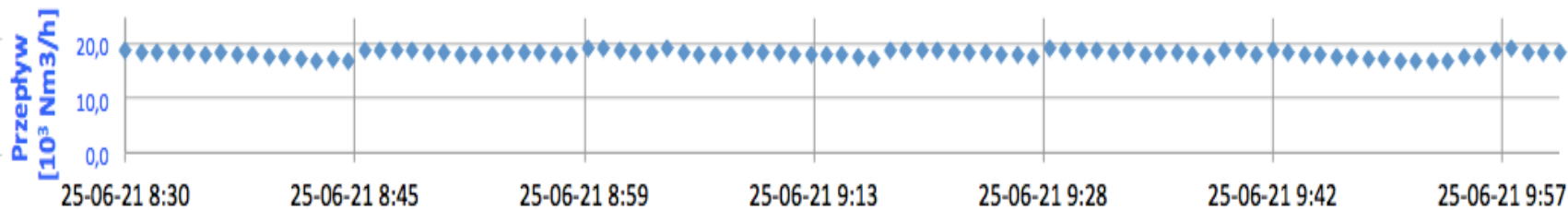


⇒ Średnia skuteczność
eliminacji CH₄: 98%



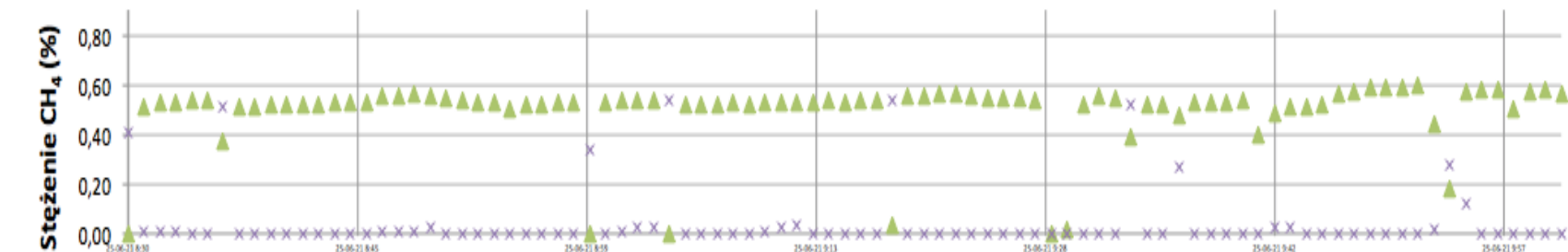
⇒ Stabilna praca katalizatorów:
800 – 950°C

Wyniki badań układu reaktorów katalitycznych – 0,5% CH₄

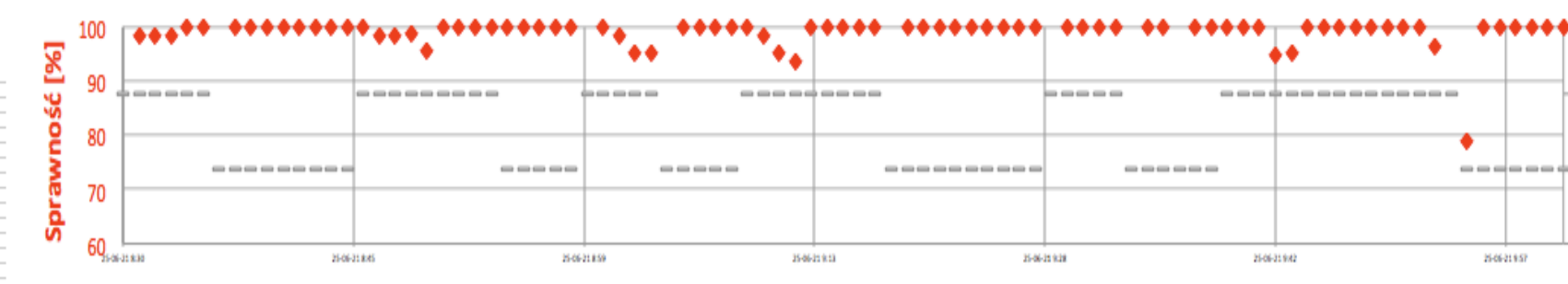


⇒ Czas pracy 7 h

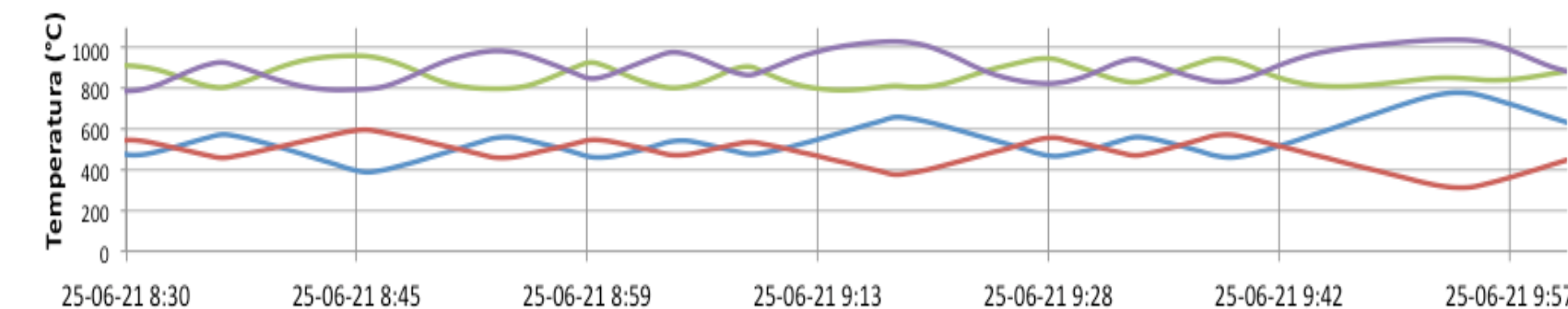
⇒ Średni przepływ:
18 000 Nm³/h



⇒ Średnie stężenie
CH₄ na wejściu: 0,5%



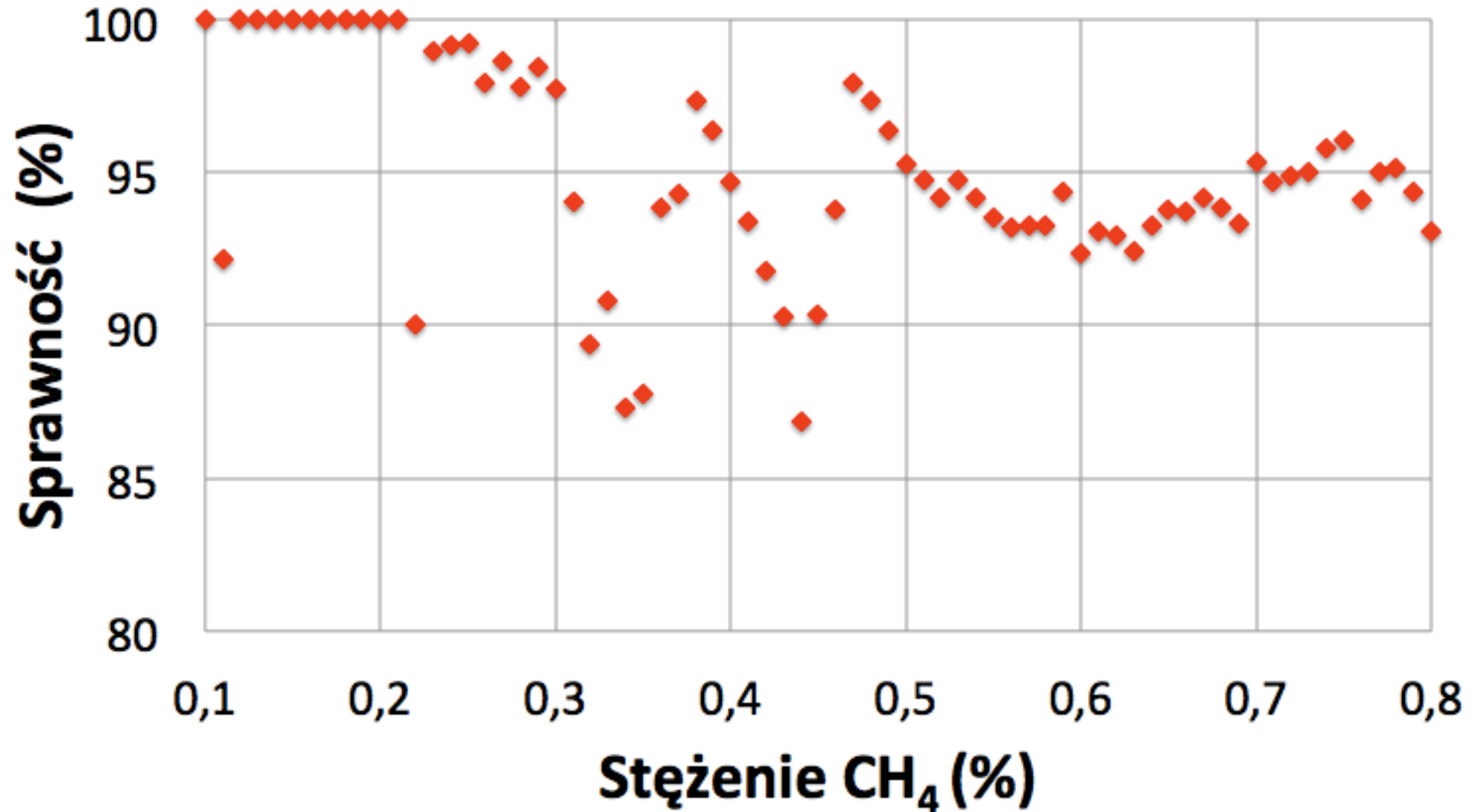
⇒ Średnia skuteczność
eliminacji CH₄: 97%



⇒ Stabilna praca katalizatorów:
800 – 1050°C

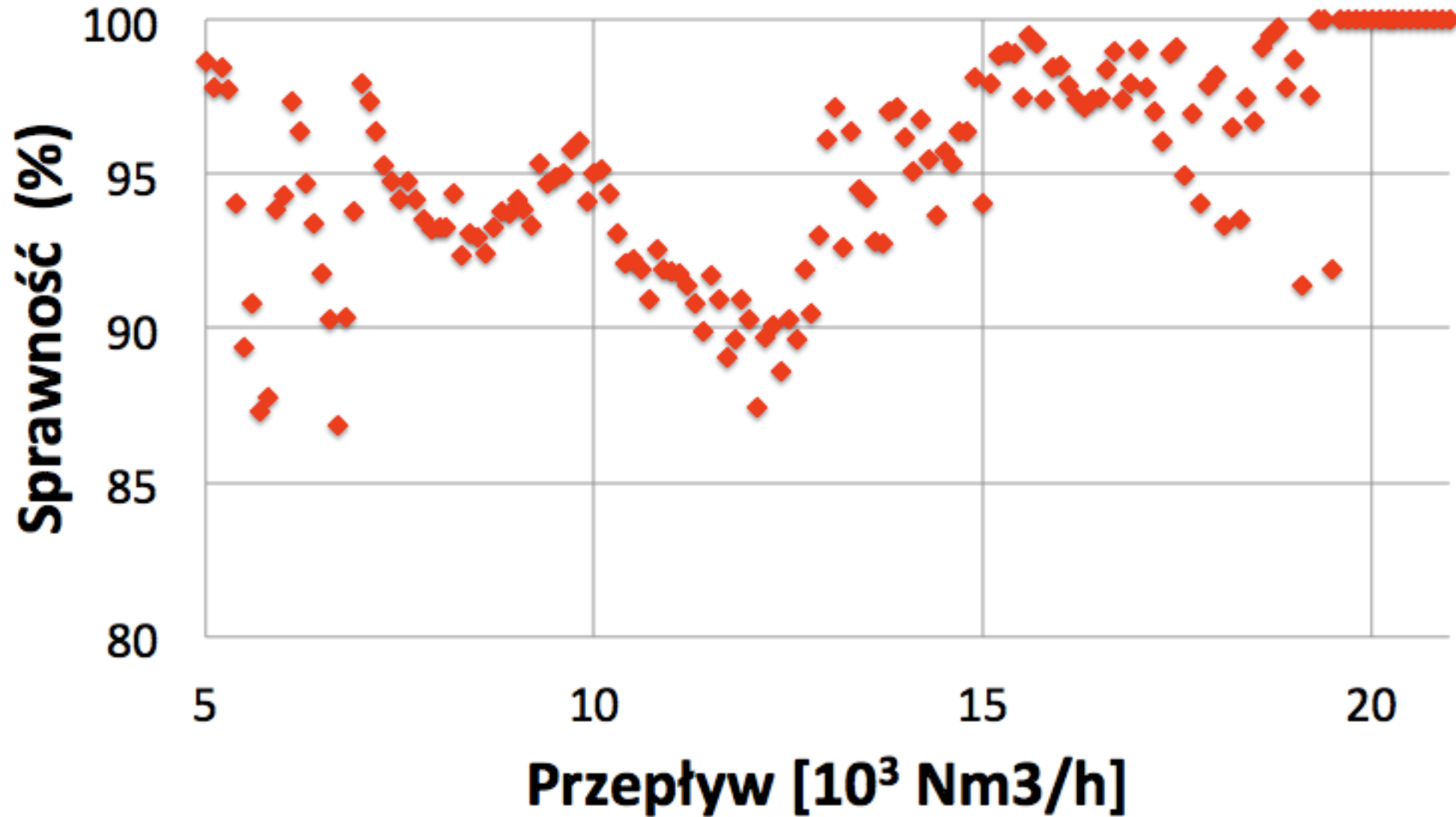
Średnia sprawność dopalania

Skuteczność eliminacji CH₄ w funkcji stężenia CH₄ dla przepływów w zakresie 5 000 – 20 000 Nm³/h



Średnia sprawność dopalania

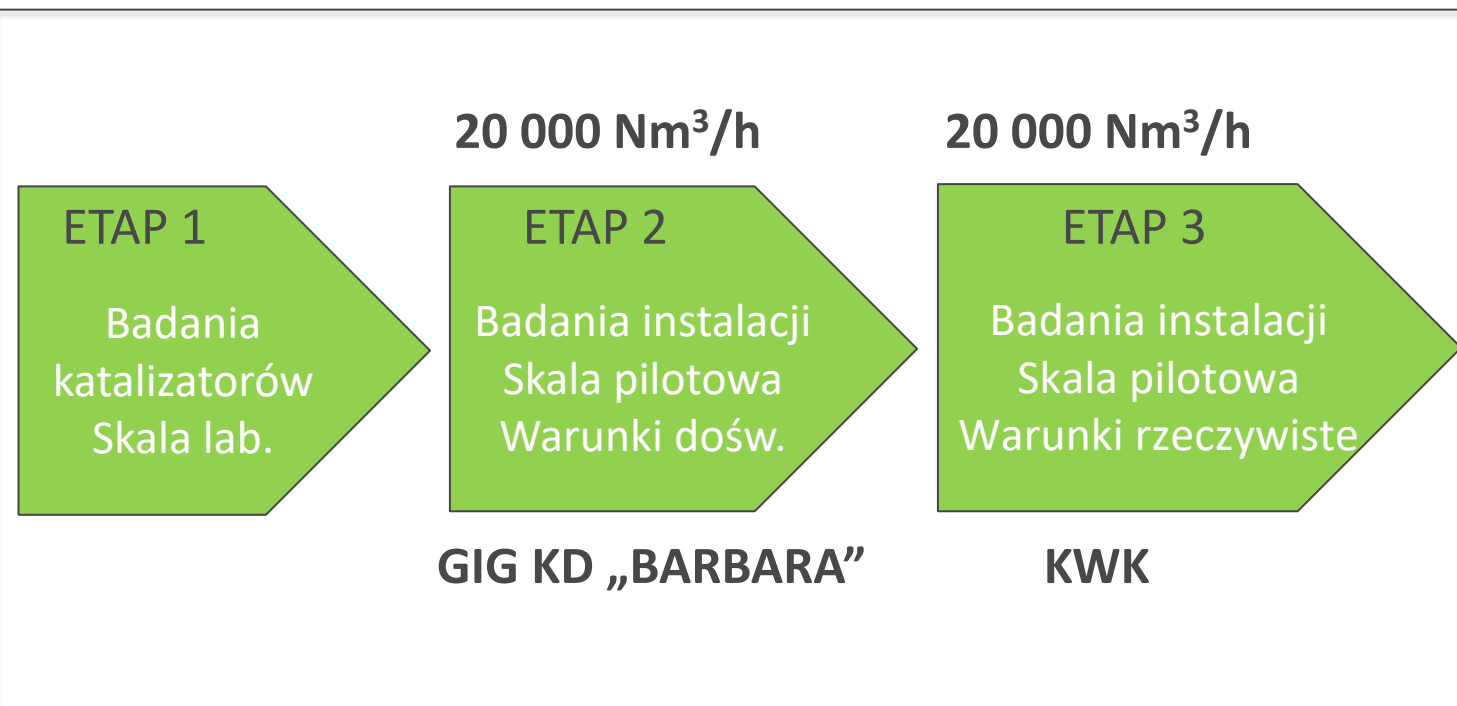
Skuteczność eliminacji CH₄ w funkcji przepływu dla stężeń CH₄ w zakresie 0,1 – 0,8%



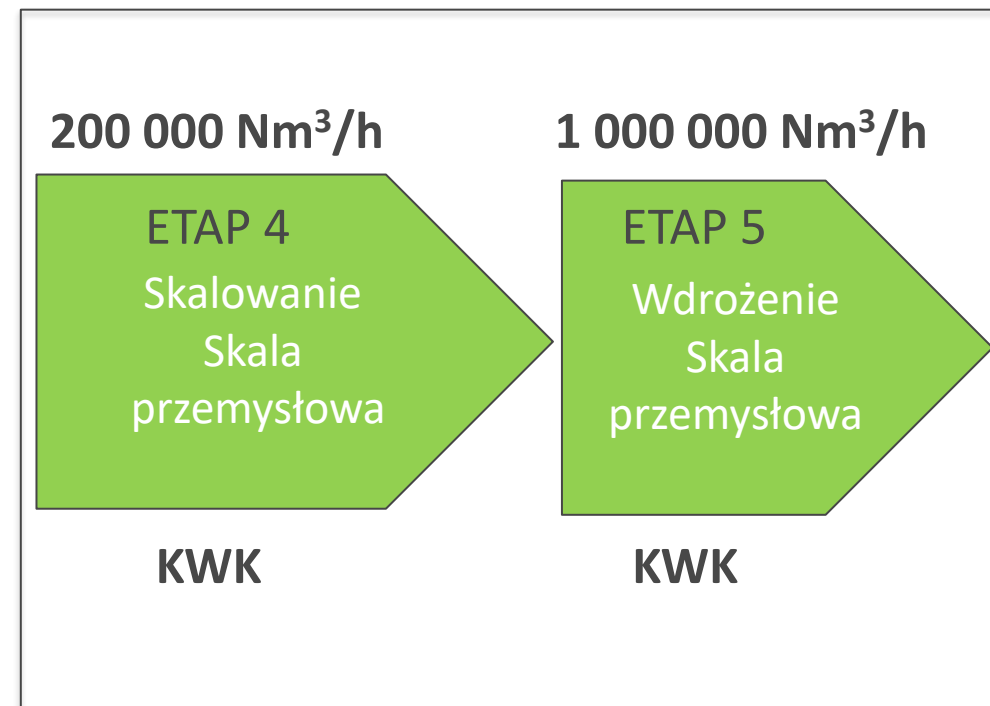
Podsumowanie:

- działanie instalacji zweryfikowane w ruchu ciągłym 24/7 w okresie 14 dni,
- stężenia CH₄ od 0,05 do 0,8%,
- zakres przepływów 5 000 – 20 000 Nm³/h,
- zakres temperatur pracy katalizatora 750 – 1050°C,
- skuteczność eliminacji metanu > 90%,
- możliwość pracy autotermicznej od 0,15% CH₄.

Perspektywy



PROJEKT POIR.01.01.01-00-0367/18



WDROŻENIE REZULTATU PROJEKTU



PROFILE



marco



**Instytut
Badawczy**

Dziękujemy za uwagę