



Instytut Techniki Ciepłej

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Program „Bloki 200+” - czyli druga młodość starych bloków 200 MW ?

Janusz Lewandowski, Wojciech Bujalski, Piotr Krawczyk
Politechnika Warszawska

Cele programu

Za najważniejsze i obligatoryjne cele do zrealizowania w ramach Programu Bloki 200+ uznano następujące zadania (tzw. Grupa I zadań):

- skrócenie czasu rozruchu:
 - do maks. 5 godzin ze stanu zimnego tzn. po postoju przez ponad 96 godz
 - do maks. 2,5 godziny ze stanu ciepłego tzn. po postoju co najmniej 36 godz.
 - do maks. 1,5 godziny ze stanu gorącego tzn. po postoju co najmniej 6,5 godz.
- obniżenie minimum technicznego bloku przy stabilnej długotrwałej pracy na paliwie podstawowym do 40% mocy osiągalnej z dotrzymaniem standardów emisyjnych,
- osiągnięcie gradientu przyrostu mocy do 4% mocy osiągalnej/min,
- rozwiązanie informatyczne i kontrolno-pomiarowe umożliwiające:
 - prognozowanie wpływu szybkich startów, odstawień i zmienności obciążenia na wskaźniki awaryjności i dyspozycyjności bloku
 - optymalizację eksploatacji bloku z uwzględnieniem jego bieżącego i prognozowanego stanu pracy oraz aspektów materiałowych, emisyjnych i sprawnościowych.

Uczestnicy projektu

- I. Konsorcjum: Politechnika Warszawska; Transition Technologies SA; Energoprojekt Warszawa SA; Polimex-Mostostal SA – później rozszerzone o: Polimex Energetyka sp. z o.o., Transition Technologies – Advanced Solutions sp. z o.o. oraz Transition Technologies – Control Solutions sp. z o.o.
- II. Konsorcjum: Politechnika Warszawska; EthosEnergy sp. z o.o.; INTEC sp. z o.o.; Fabryka Kotłów SEFAKO SA.; Centralne Biuro Konstrukcji Kotłów SA.
- III. Konsorcjum: Politechnika Krakowska; Politechnika Wrocławska; ~~ZRE Katowice SA.~~
- IV. Przedsiębiorstwo Usług Naukowo-Technicznych „Pro Novum” sp. z o.o.
- V. Fabryka Kotłów RAFAKO SA, później konsorcjum z RAFAKO Innovation sp. z o.o.
- ~~VI. Instytut Maszyn Przepływowych PAN~~

Harmonogram projektu

HARMONGRAM RAMOWY PROGRAMU BLOKI 200+																								
Rok	2017				2018				2019				2020				2021				2022			
Działanie / kwartał realizacji	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Opracowanie koncepcji Programu	█																							
Opracowanie dokumentacji Programu		█																						
Przygotowanie wniosku o dofinansowanie		█																						
Ogłoszenie Programu				█																				
Nabór wniosków				█	█																			
Proces wyboru i procedura odwoławcza					█	█																		
Podpisanie umów z wykonawcami (5)						█	█																	
Faza I - koncepcja (5)							█	█																
Faza II - B+R "laboratoryjne" (5)								█	█	█	█	█												
Faza III - B+R blok referencyjny (3)												█	█	█	█	█								
Pomiary kontrolne												█											█	█
Złożenie dokumentacji opracowanej Metody																							█	█

← podpisanie umowy MR - NCBR

Wykonawcy Fazy III

1. RAFAKO S.A

- blok nr 6 w Elektrowni Jaworzno III, koszt ok. 70 mln zł (netto)

1. Pronovum sp. z o.o.

- blok n1 w Elektrowni Połaniec, koszt około 10 mln zł
(w praktyce bez celów obligatoryjnych związanych z BAT,
tylko diagnostyka i oprogramowanie)

3. Konsorcjum Polimex, PW, EPW, TT

- blok nr 4 w Elektrowni Połaniec, koszt ok. 50 mln (netto)

Zrealizowane działania techniczne na obiekcie

Dla realizacji stawianych celów metody zrealizowano **19 działań inwestycyjnych**:

- zabudowa parowej nagrzewnicy powietrza do młynów na by-passie głównego kanału powietrza pierwotnego do młynów węglowych w budynku kotłowni,
- wykonanie częściowego by-passu ECO w postaci kanałów gorących spalin z kanału II ciągu kotła sprzed ECO w kotłowni do kanału zewnętrznego spalin za LUVO do SCR (po obydwu stronach kotła),
- zabudowa aktywnego systemu utrzymywania elementów ciśnieniowych kotła w podwyższonej temperaturze (stacja ciepłownicza)
- zabudowa falowników wentylatorów podmuchowych (WP) w połączeniu z wymianą silników napędowych wentylatorów,
- zabudowa falowników w układzie zasilania wentylatorów spalin (WS) w połączeniu z wymianą silników napędowych wentylatorów,
- zabudowa klapy szczelnej odcinającej za WS do czopucha spalin przed IOS
- zmiana warunków eksploatacyjnych mających na celu obniżenie ciśnienia w walczaku z 15,5 MPa do wartości wymaganej dla zapewnienia odpowiedniej cyrkulacji w układzie parownika kotła,
- zabudowa systemu recyrkulacji spalin w obszarze elektrofiltrowym

Zrealizowane działania techniczne na obiekcie c.d.

- instalacja akustycznego systemu do pomiaru rozkładu temperatury w komorze paleniskowej – AGAM,
- instalacja systemu pomiaru przepływu wody w rurach opadowych kotła
- instalacja serwera obliczeniowego na potrzeby monitorowania, optymalizacji oraz zaawansowanej regulacji procesu technologicznego,
- instalacja systemu BOTK,
- instalacja systemu do optymalizacji procesu spalania,
- instalacja systemu do zaawansowanej regulacji temperatur pary,
- instalację systemu do zaawansowanej regulacji mocy oraz ciśnienia pary,
- instalacja systemu do analizy wpływu zwiększonej elastyczności pracy bloku na wskaźniki awaryjności i dyspozycyjności wraz z optymalizacją ekonomiczną z uwzględnieniem obecnych i przewidywanych warunków pracy bloku,
- instalacja systemu do zaawansowanej diagnostyki młynów wyposażonego w moduł automatycznego reagowania w celu zapobiegania awariom młynów.

Zrealizowane działania techniczne na obiekcie c.d.

Działanie	Grupa I						Grupa II					Grupa I			Oddziaływanie na sprawność innego bloku	Oddziaływanie na dyspozycyjność bloku
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3		
	Zimny	Ciepły	Gorący	Grad.	40%	System info	Spraw. Hg		HCl	IHF	Bor	SO2	Nox	pył		
Nagrzewnica powietrza do młynów	X	X	X	X											X	X
Bypass ECO					X								X			X
Stacja ciepłownicza do grzania wody kotłowej	X	X													X	X
Grzanie walczaka parą	X	X													X	X
Zabudowa falowników WP					X		X									
Zabudowa falowników WS					X		X									

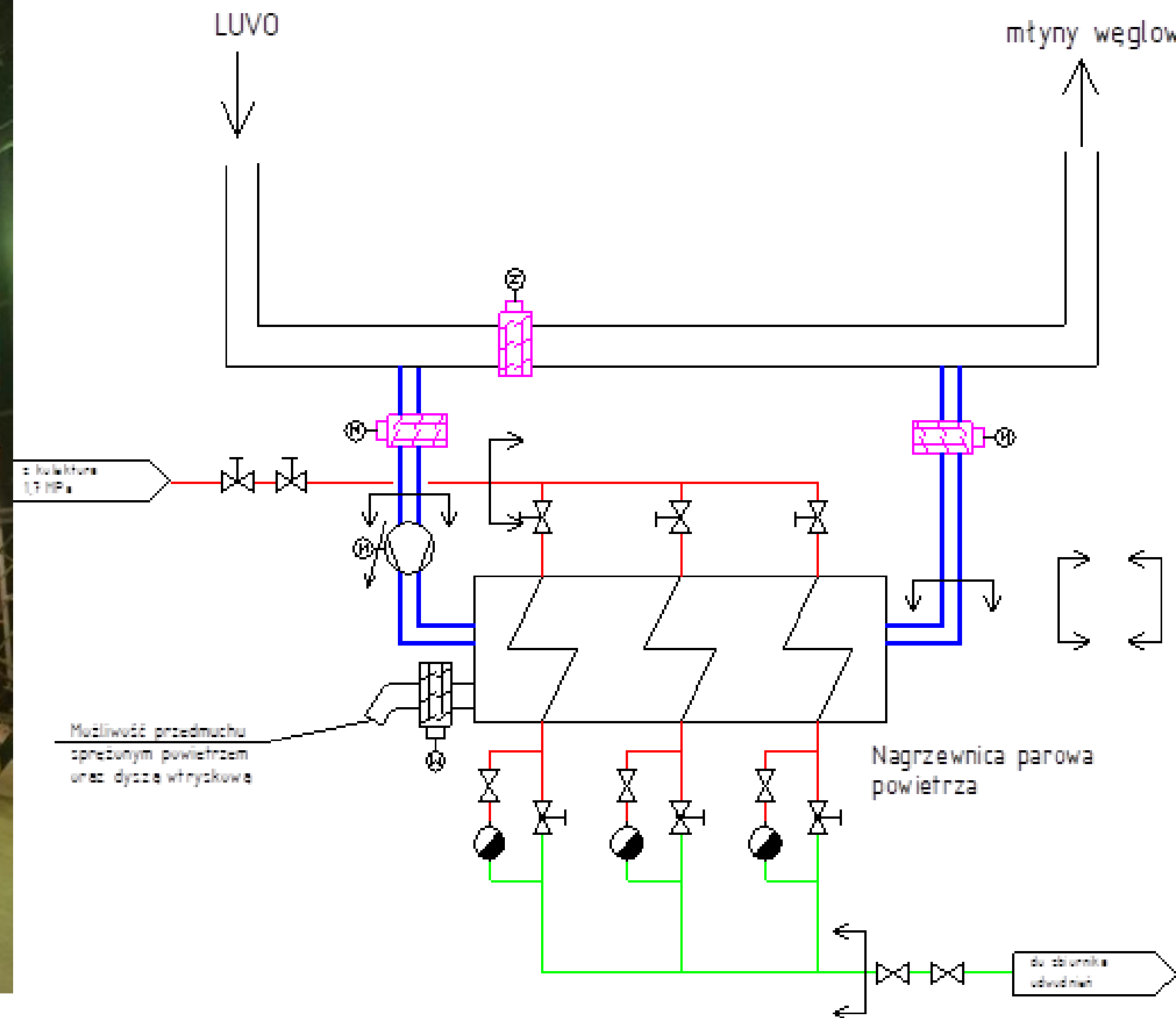
Zrealizowane działania techniczne na obiekcie c.d.

Działanie	Grupa I						Grupa II					Grupa I			Oddziaływanie na sprawność innego bloku	Oddziaływanie na dyspozycyjność bloku	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3			
	Zimny	Ciepły	Gorący	Grad.	40%	System info	Spraw.	Hg	HF HCl	Bor	SO2	Nox	pył				
Kłapa szczelna za WS	X	X	X														X
Obniżenie ciśnienia w walczaku					X		X (-)										X
Recyrkulacja spalin					X		X							X			X
Modyfikacja systemu zasilania elektrofiltra							X								X		X
System AGAM					X		X										
Serwer obliczeniowy	X	X	X	X	X	X	X							X	X		X

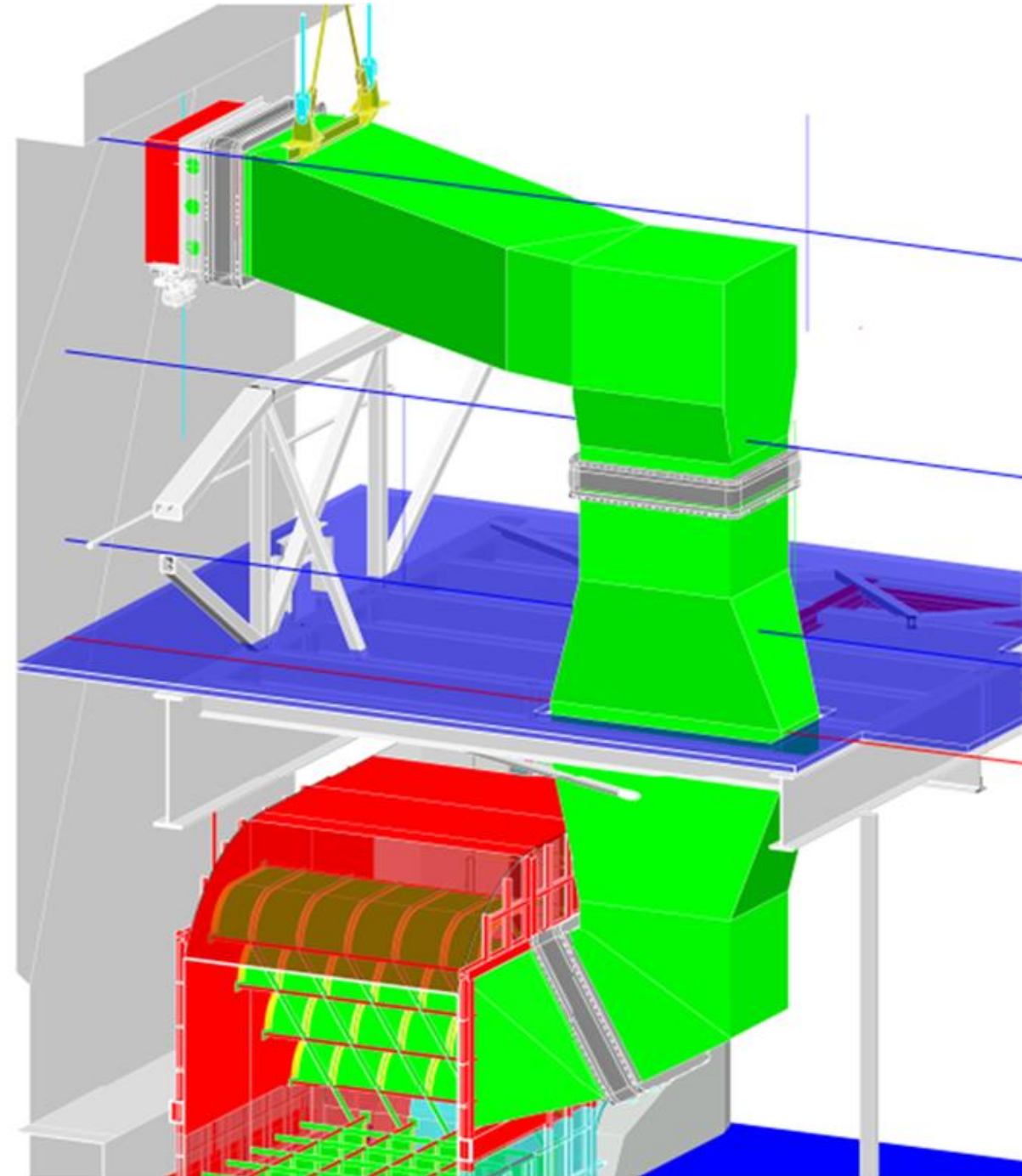
Zrealizowane działania techniczne na obiekcie c.d.

Działanie	Grupa I						Grupa II					Grupa III			Oddziaływanie na sprawność innego bloku	Oddziaływanie na dyspozycyjność bloku	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3			
	Zimny	Ciepły	Gorący	Grad.	40%	System info	Spraw.	Hg	HCl	HF	Bor	SO2	Nox	pył			
System BOTK	X	X	X	X	X	X											X
System do optymalizacji spalania				X	X		X						X				
Systemu do regulacji temperatury pary				X			X										X
Systemu do regulacji mocy oraz ciśnienia pary				X	X		X										X
System diagnostyczny	X	X	X	X	X	X	X						X				X

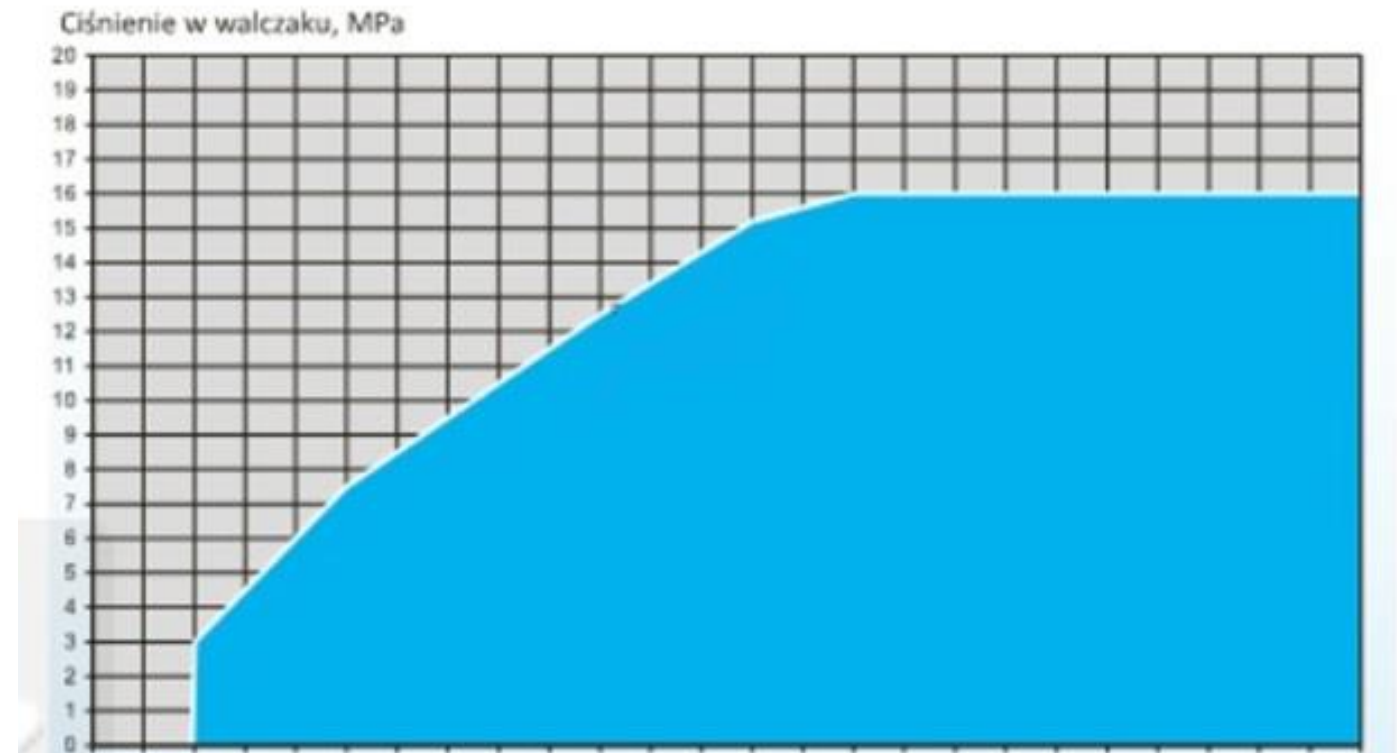
Zabudowa parowej nagrzewnicy powietrza do młynów



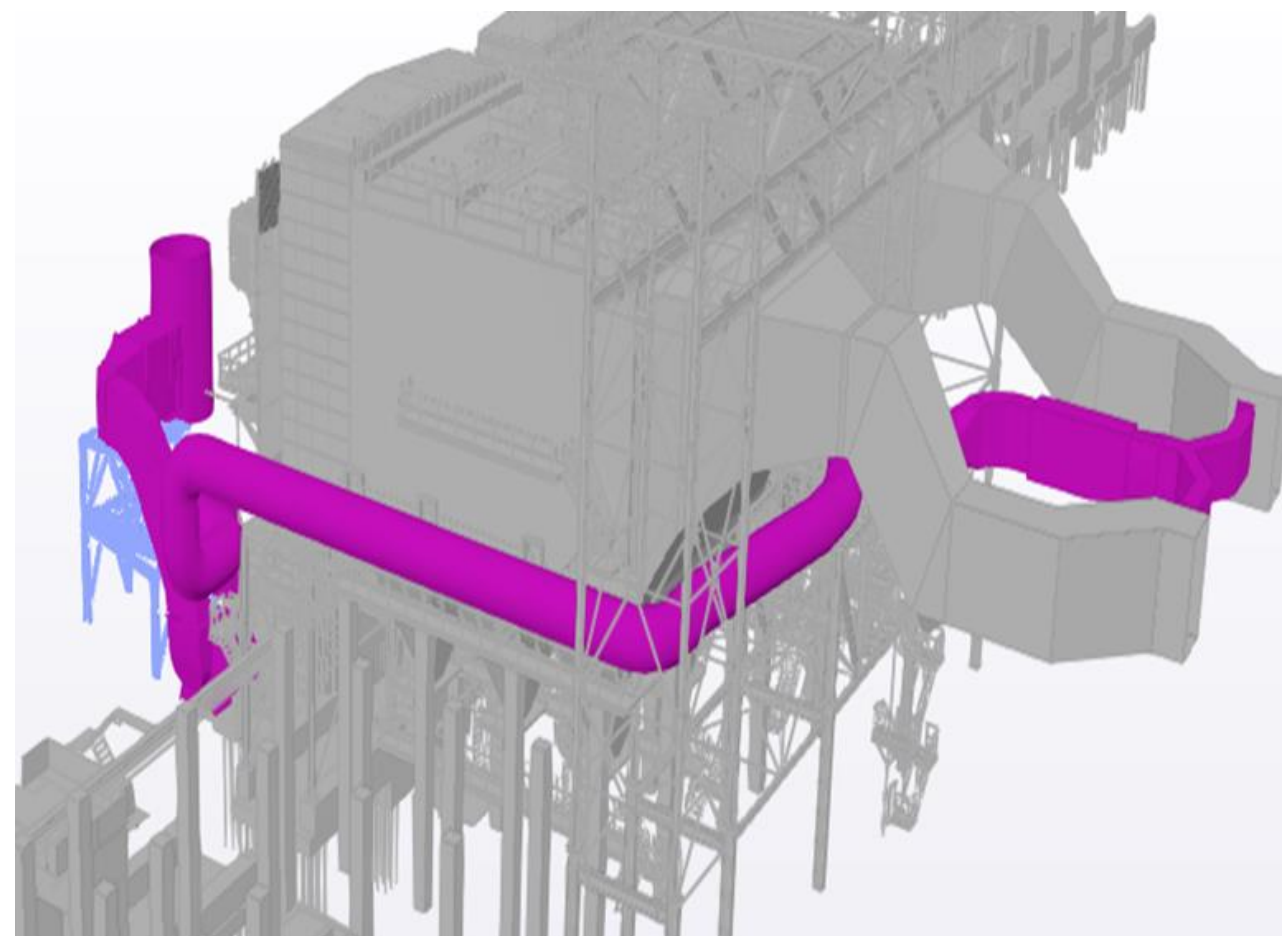
Wykonanie częściowego by-passu ECO



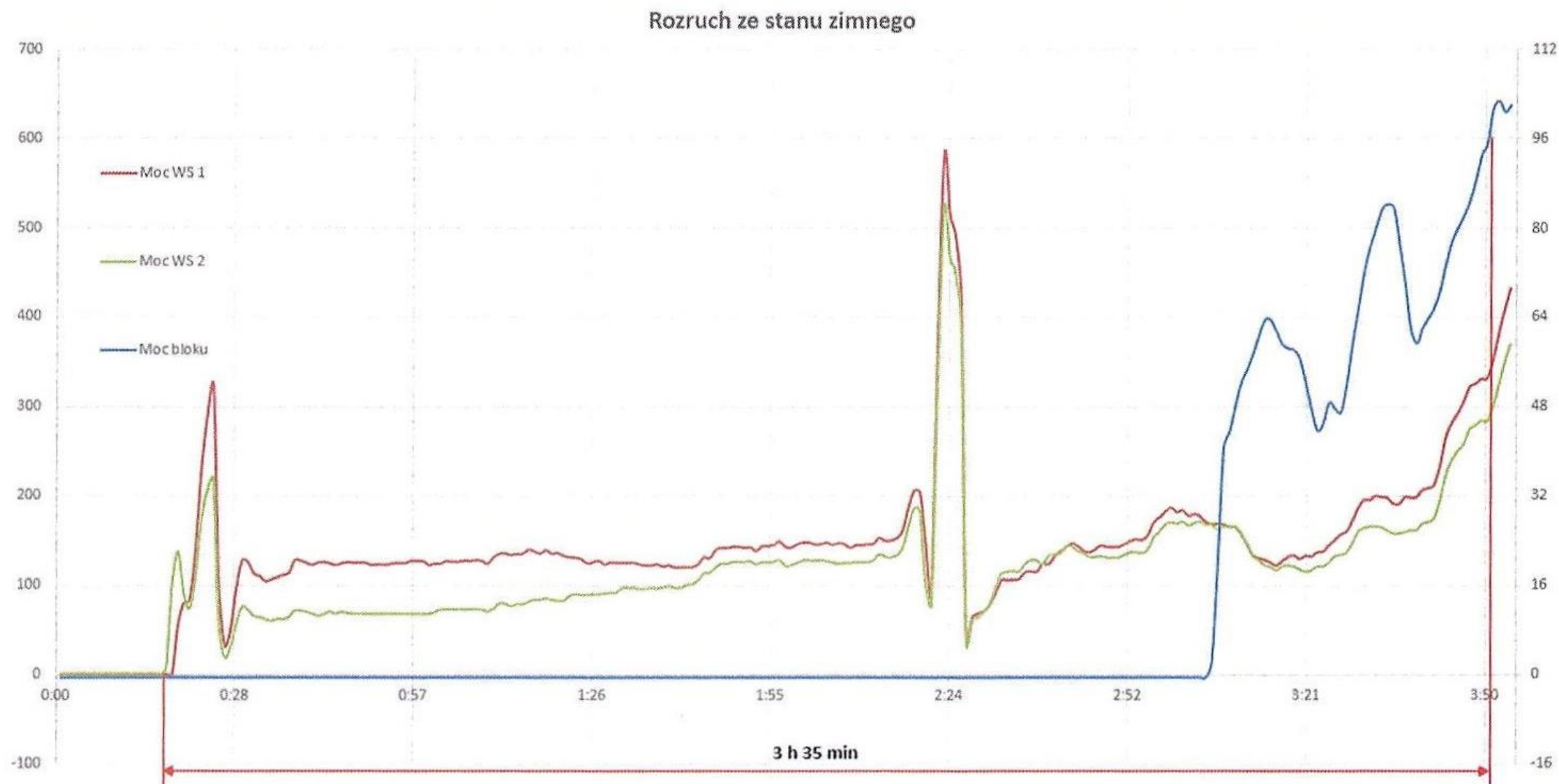
Kontrola cyrkulacji



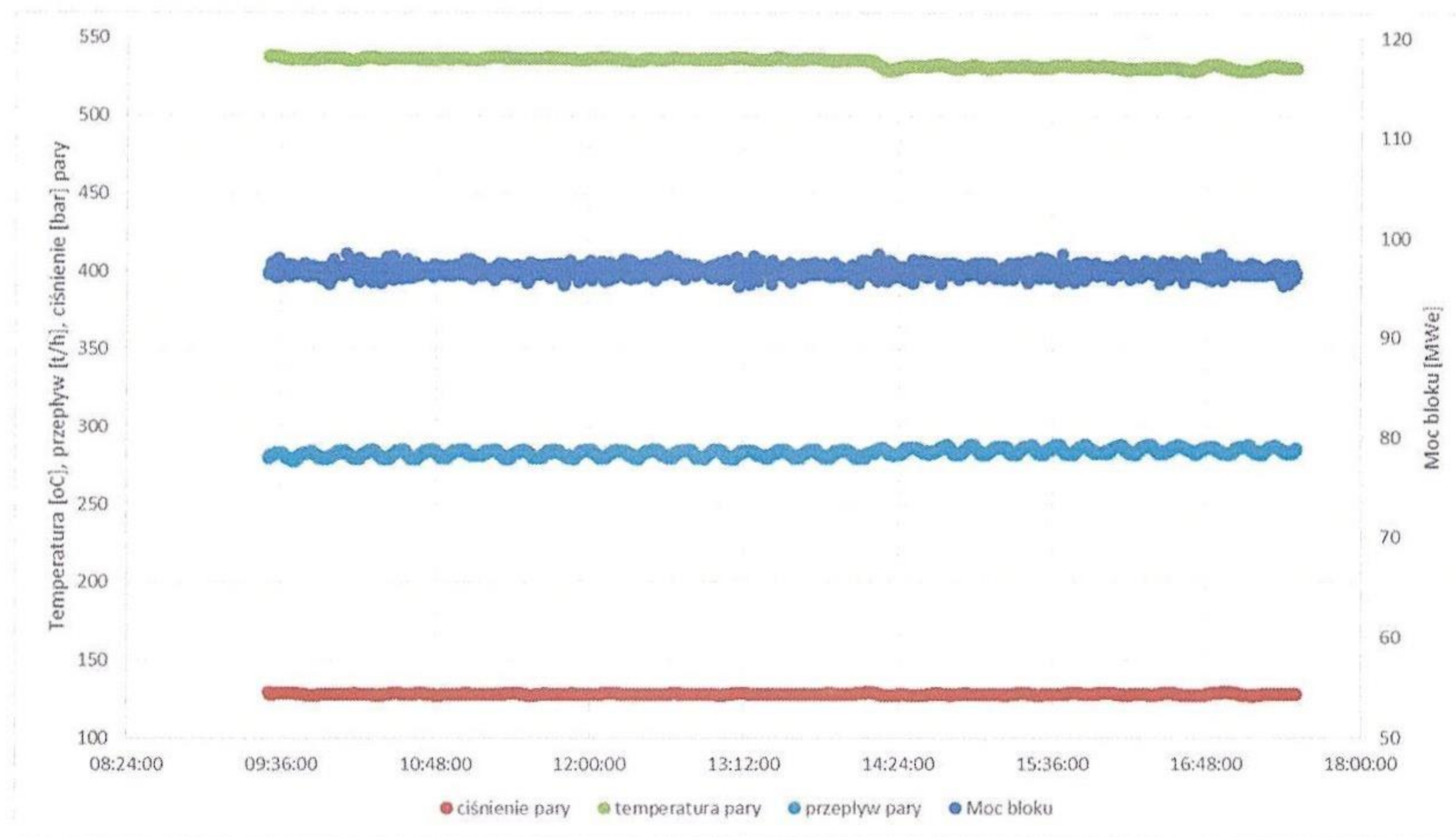
Układ recyrkulacji spalin elektrofiltrow



Wyniki pomiarów II



Wyniki pomiarów II c.d.



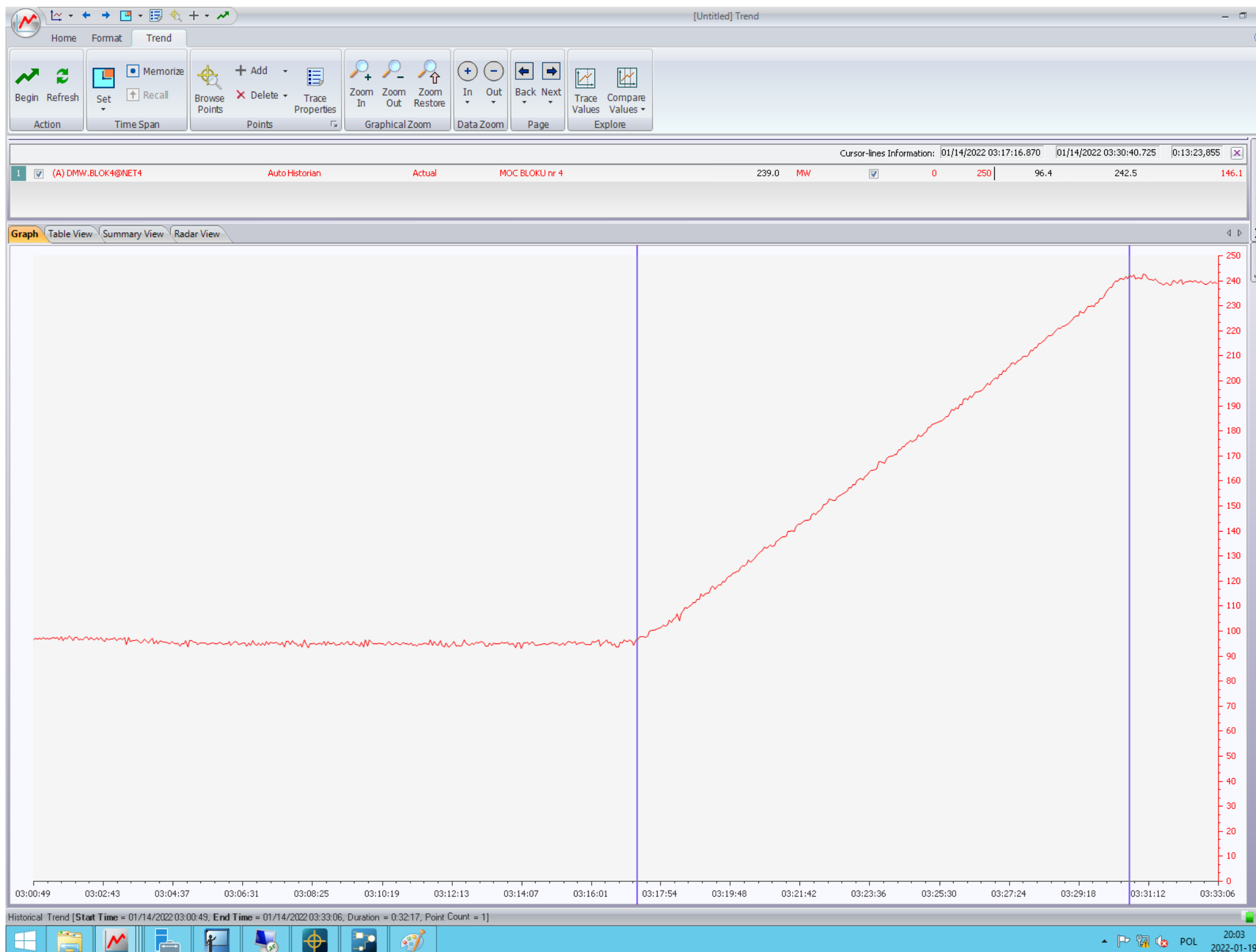
Rys.7-5 Wykres zależności ciśnienia, temperatury, przepływu pary i mocy bloku netto w funkcji czasu

Wyniki pomiarów II c.d.

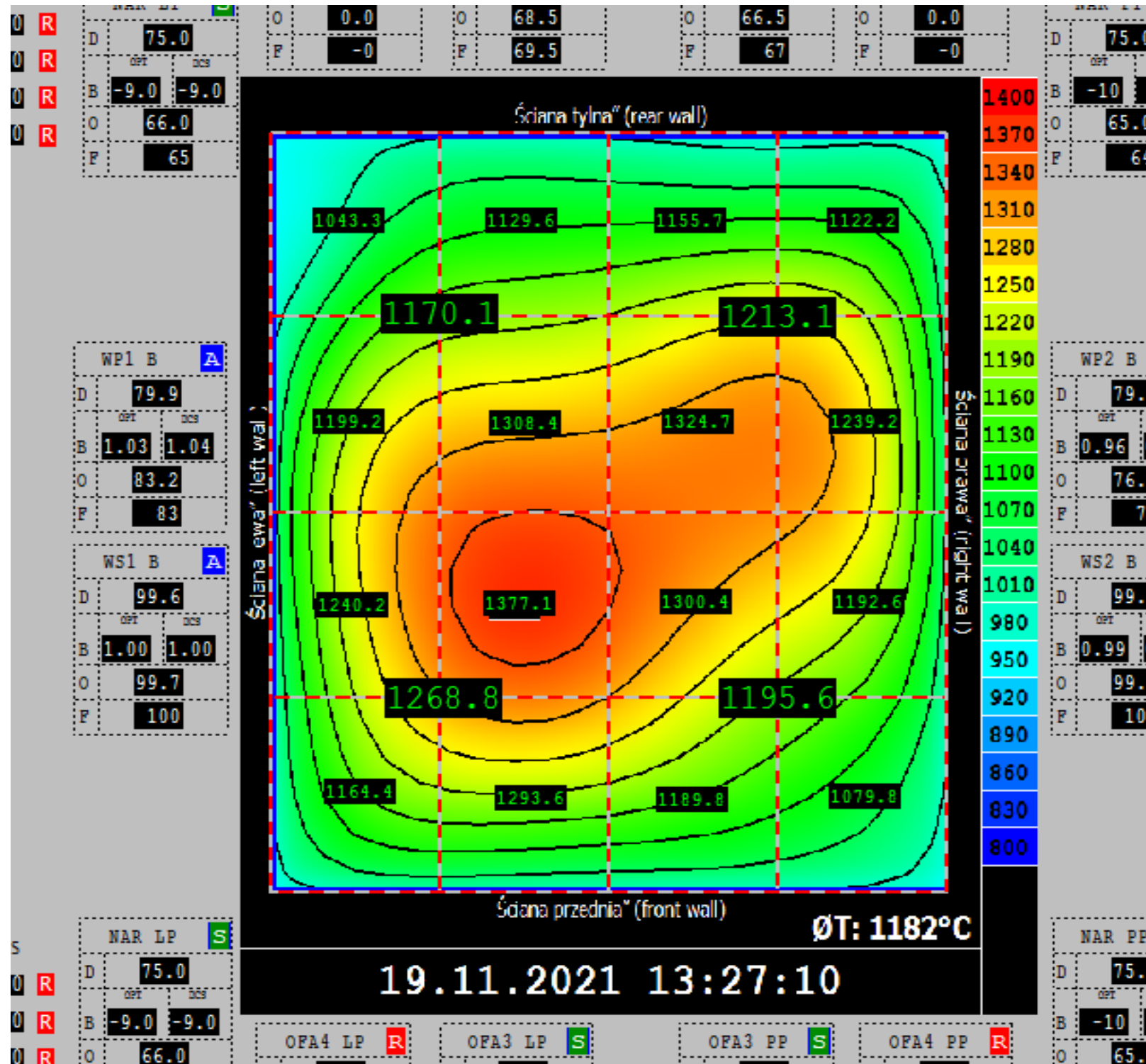
Tabela 8-1 Zadania cząstkowe grupy I.

Lp.	Nazwa zadania cząstkowego – wymagania minimalne	Wg Pomiaru I	Wg Pomiaru II
	Grupa I		
1.	Czas rozruchu ze stanu zimnego – 5 h	6:06:40 ⁴	3 godziny 35 minut
2.	Czas rozruchu ze stanu ciepłego – 2,5 h	4:41:30 ⁵	1 godzina 53 minuty
3.	Czas rozruchu ze stanu gorącego – 1,5 h	4:30:40 ⁶	1 godzina 11 minut
4.	Gradient przyrostu mocy – 4 % mocy osiągalnej [MW/min.]	1,3 MWe/min (0,54 % mocy osiągananej)	10,4 MWe/min (4,3 % mocy osiągananej)
5.	Minimalna moc przy stabilnej/długotrwałej pracy na paliwie podstawowym (Minimum Techniczne Jednostki Wytwórczej) z dotrzymaniem aktualnych parametrów emisyjnych – 40% mocy osiągalnej	148,8 MWe	96,78 MWe
3.	Spełnienie wymogów BAT dla emisji pyłu	Brak oceny ⁹	12,6 g/m ³ _{USR}

Wstępne doświadczenia ruchowe



Wstępne doświadczenia ruchowe c.d.



Co dalej ?

Założenia pierwotne:

Zostaną potwierdzone poprzez pomiary opracowane i wdrożone na obiektach referencyjnych metody zwiększenia elastyczności bloków klasy 200 MW. Pozwoli to je zastosować na kolejnych blokach, już na zasadach komercyjnych.

Czy to nastąpi ?

1. Na podstawie dotychczasowych doświadczenia z wyników projektu można ocenić, że zainteresowanie jego wynikami było i jest (?) umiarkowane).
2. Nastąpiła istotna zmiana warunków ekonomicznych pracy bloków 200 MW.
3. Planowane zmiany organizacyjne (NABE) nie sprzyjają podejmowaniu decyzji modernizacyjnych
4. Powszechne wykorzystanie metody w pełnym zakresie wydaje się mało prawdopodobne



Częściowe wdrożenie metody ?

- skrócenie czasu rozruchu,
- obniżenie minimum technicznego bloku przy stabilnej długotrwałej pracy na paliwie podstawowym do 40% mocy osiągalnej z dotrzymaniem standardów emisyjnych,
- osiągnięcie gradientu przyrostu mocy do 4% mocy osiągalnej/min,
- nowe zaawansowane rozwiązanie informatyczne i kontrolno-pomiarowe,
- poprawa sprawności bloku,