

Zastosowanie technologii Gore[®] Mercury and SO₂ Control System w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym

Sławomir Sadkowski, Dr Ole Petzoldt

W.L. Gore & Associates Polska Sp. z o.o.

**Forum IED,
konkluzje BAT, MCP**

W. L. Gore & Associates



AGENDA

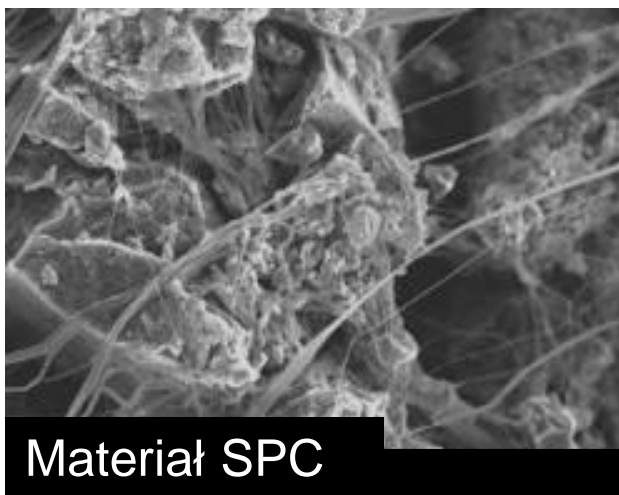
- Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych
- Katalityczna konwersja SO₂
- Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych
- Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym
- Podsumowanie i zakończenie

AGENDA

- **Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych**
- Katalityczna konwersja SO₂
- Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych
- Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym
- Podsumowanie i zakończenie

SORBENT POLYMER CATALYST (SPC)

- **Chemisorpcja rtęci gazowej (nawet ze strumienia wilgotnych spalin)**
 - ✓ Wychwyt rtęci elementarnej i utlenionej
 - ✓ Wysoka pojemność dla wychwyconej rtęci
 - ✓ Nie wymaga regeneracji

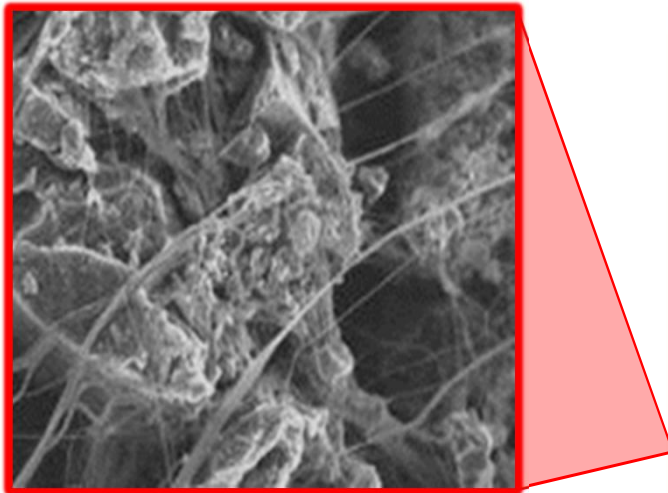


- **Materiał porowaty zawierający**
 - ✓ Baza fluoropolimerowa
 - ✓ Adsorbent
 - ✓ Katalizator
 - ✓ Siarka
 - ✓ ...

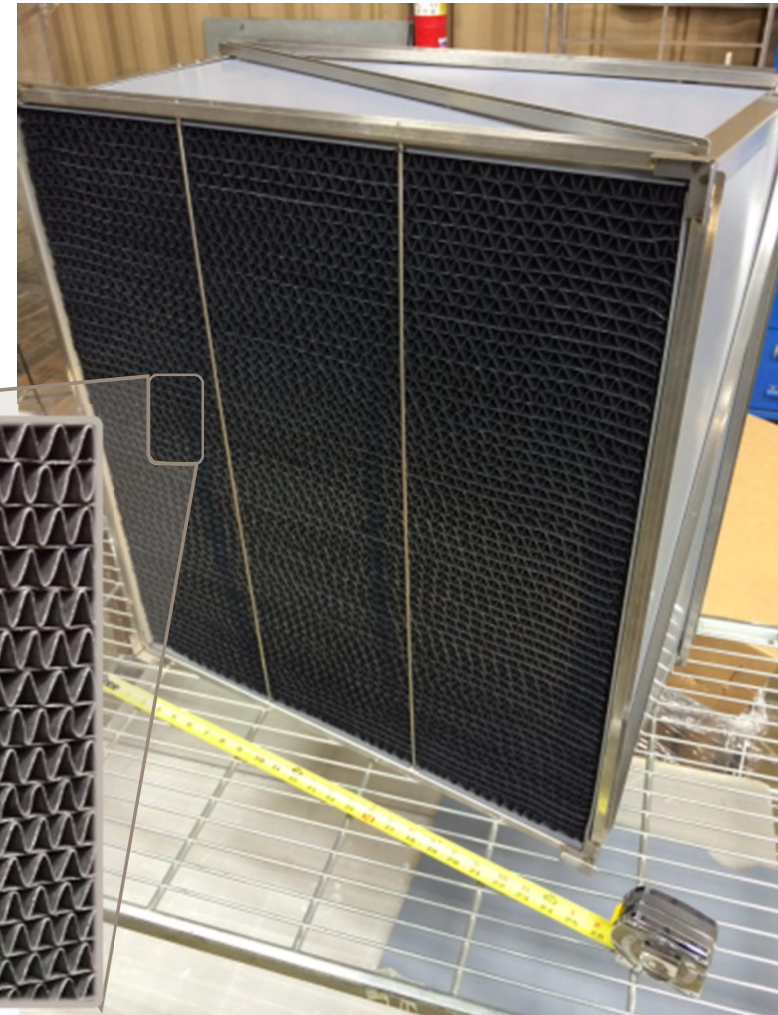
Moduł redukcji rtęci / SO₂

NISKI SPADEK CIŚNIENIA

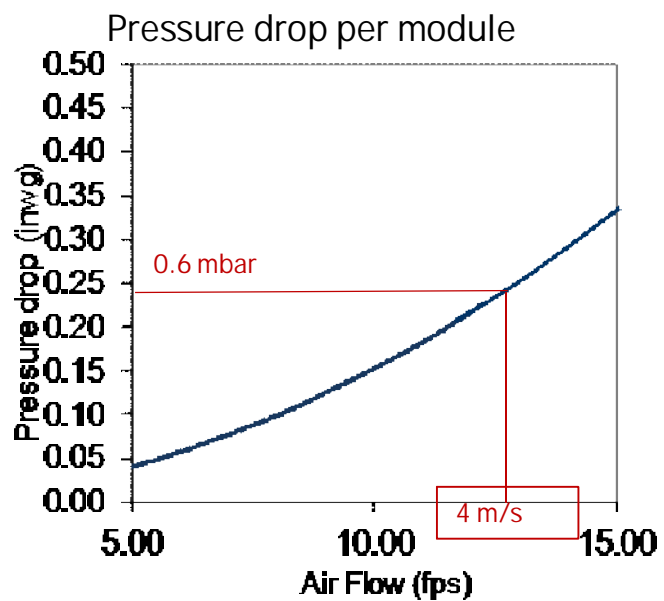
**Kompozyt Sorbent
Polymer Catalyst (SPC)**



**Otwarte
kanały
przepływu
spalin**



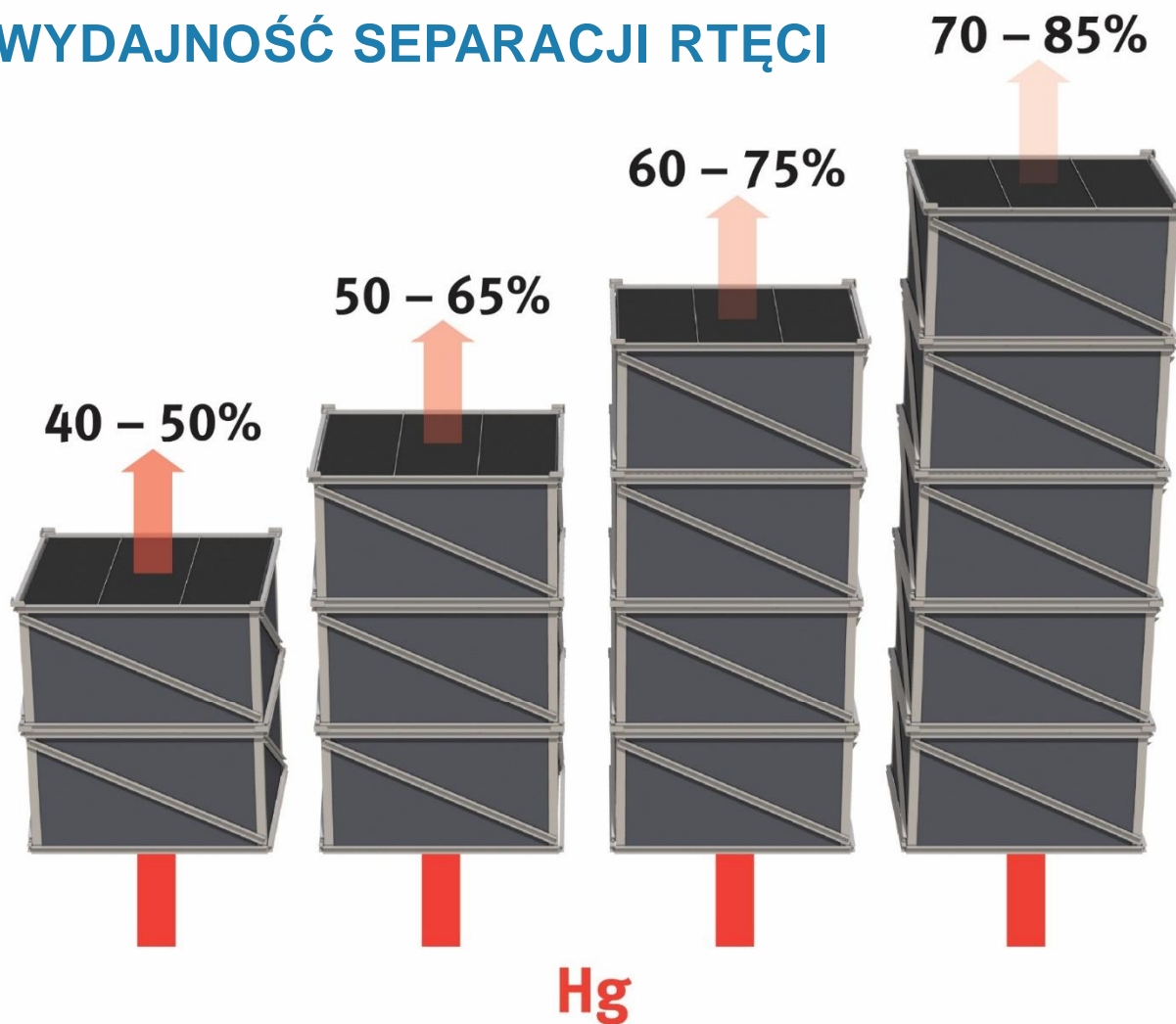
NISKI SPADEK CIŚNIENIA



SKALOWALNA WYDAJNOŚĆ SEPARACJI RTĘCI

Wysokość stosu modułów i prędkość przepływu wpływają na wydajność separacji Hg

Przykładowe wydajności wychwytu Hg przy typowych prędkościach przepływu 3-5 m/s

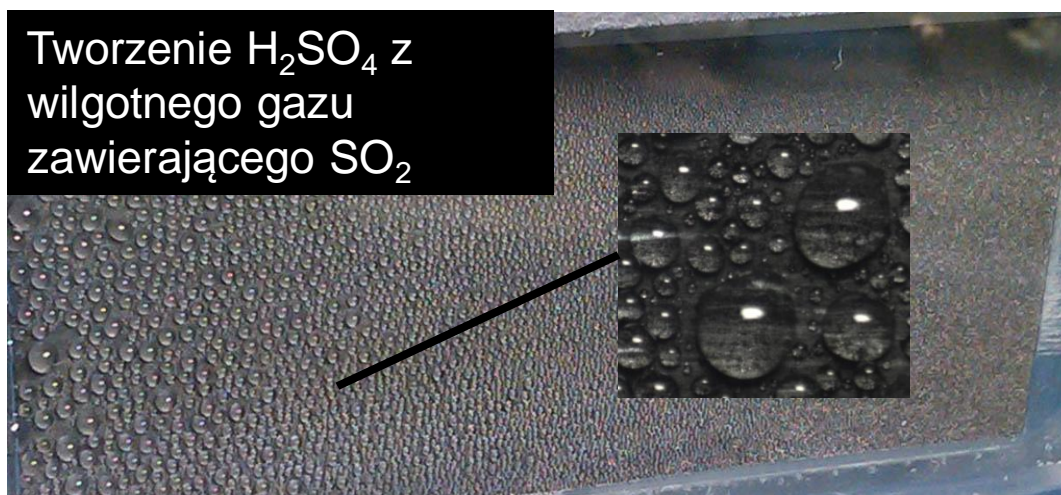


AGENDA

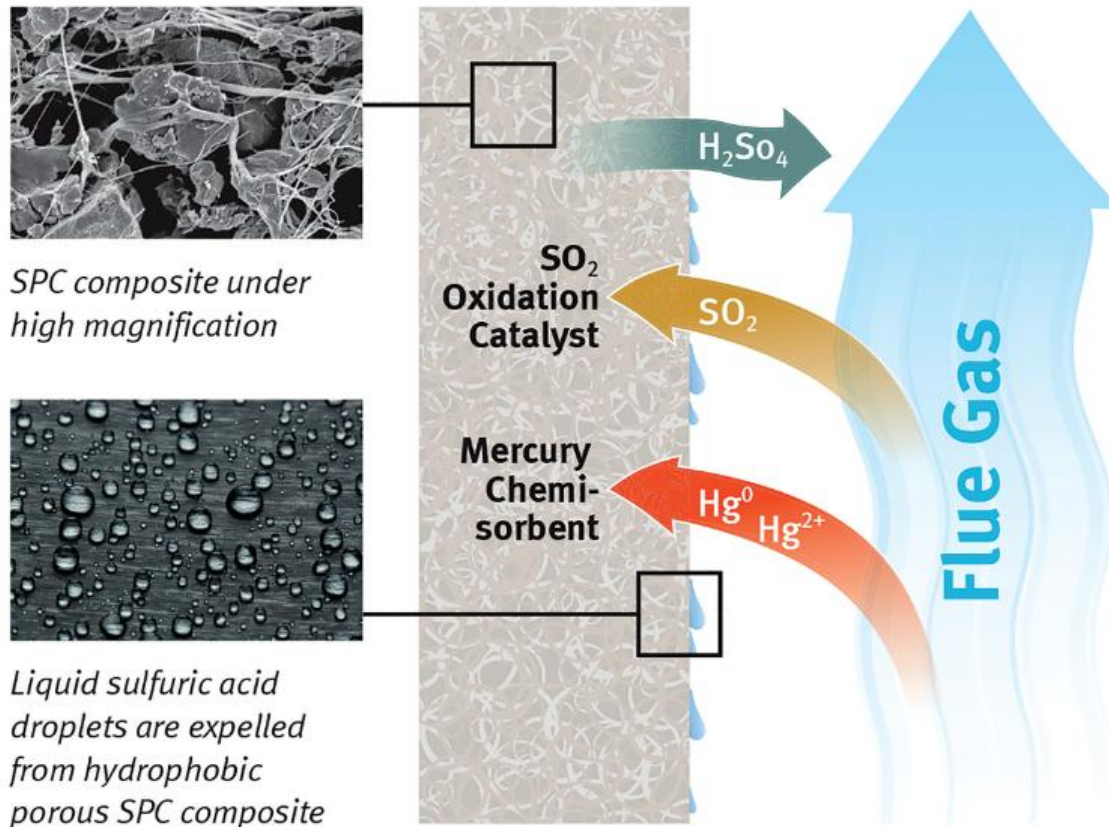
- Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych
- **Katalityczna konwersja SO₂**
- Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych
- Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym
- Podsumowanie i zakończenie

SORBENT POLYMER CATALYST (SPC)

- **Bezodpadowa, katalityczna konwersja SO₂**
 - ✓ Wytwarzanie rozcieńczonego kwasu siarkowego
 - ✓ Wysoce hydrofobowa struktura polimeru SPC wydala kwas na powierzchnie zewnętrzne
 - ✓ Ciągłe wykraplanie kwasu minimalizuje osiadanie cząsteczek stałych i utrzymuje powierzchnie modułów w czystości



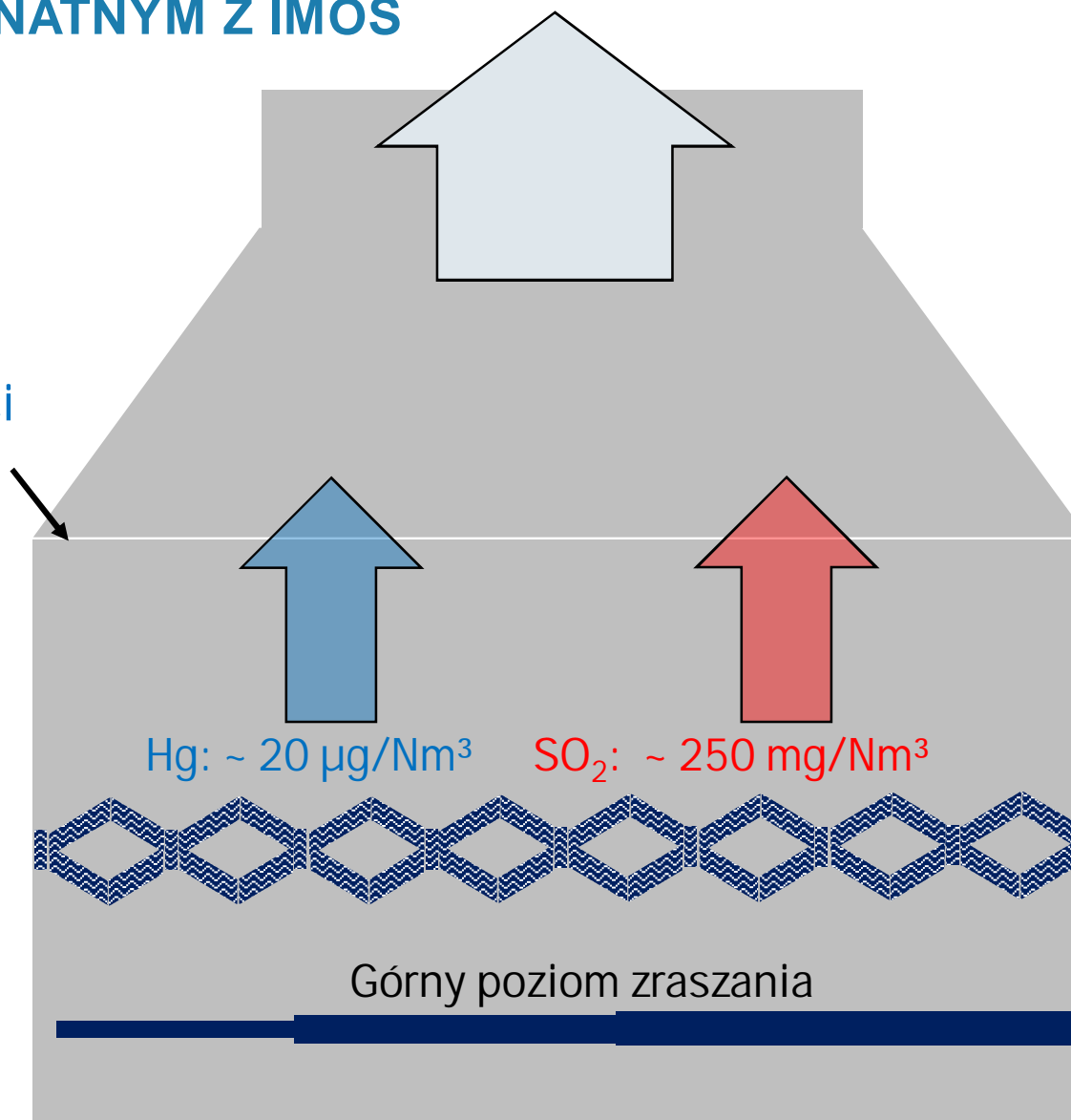
JEDNOCZESNA REDUKCJA RTĘCI I SO₂



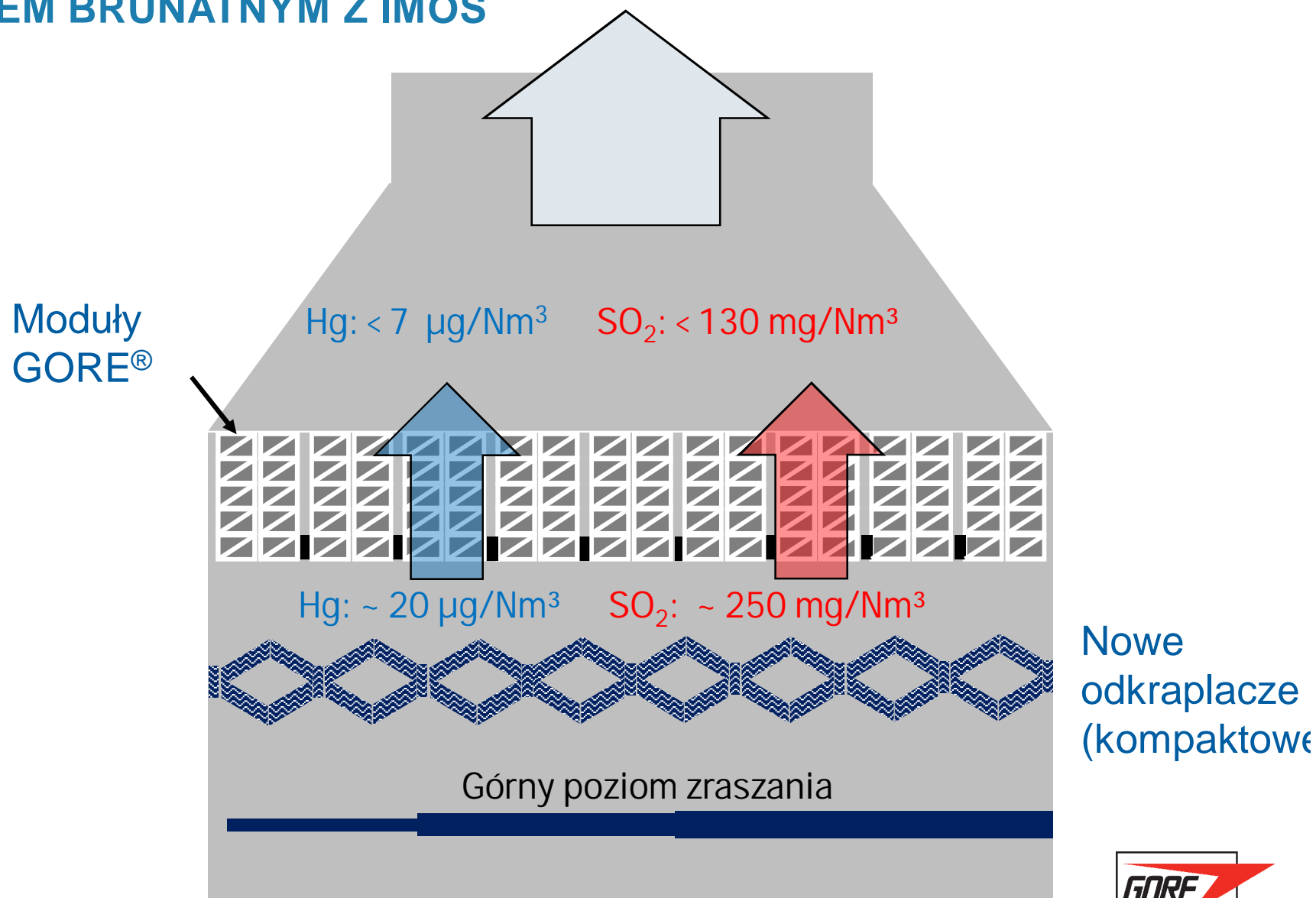
PRZYKŁAD: EUROPEJSKA ELEKTROWNIA OPALANA WĘGLEM BRUNATNYM Z IMOS

Potrzeba
redukcji rtęci
o ~65%

Potrzeba
redukcji SO₂
o ~50%



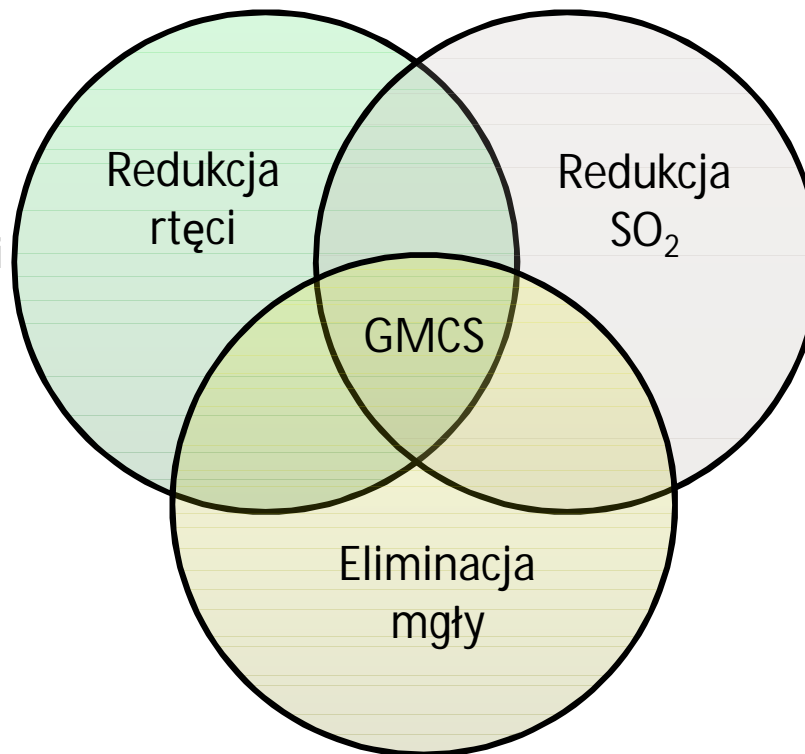
PRZYKŁAD: EUROPEJSKA ELEKTROWNIA OPALANA WĘGLEM BRUNATNYM Z IMOS



Nowe
odkrapacze
(kompaktowe)

JEDNOCZESNA REDUKCJA RTĘCI I SO₂

- Jako główna metoda redukcji rtęci lub dodatkowa dla innych systemów redukcji rtęci (polishing)
- Skuteczne rozwiązanie problemu re-emisji z absorbera



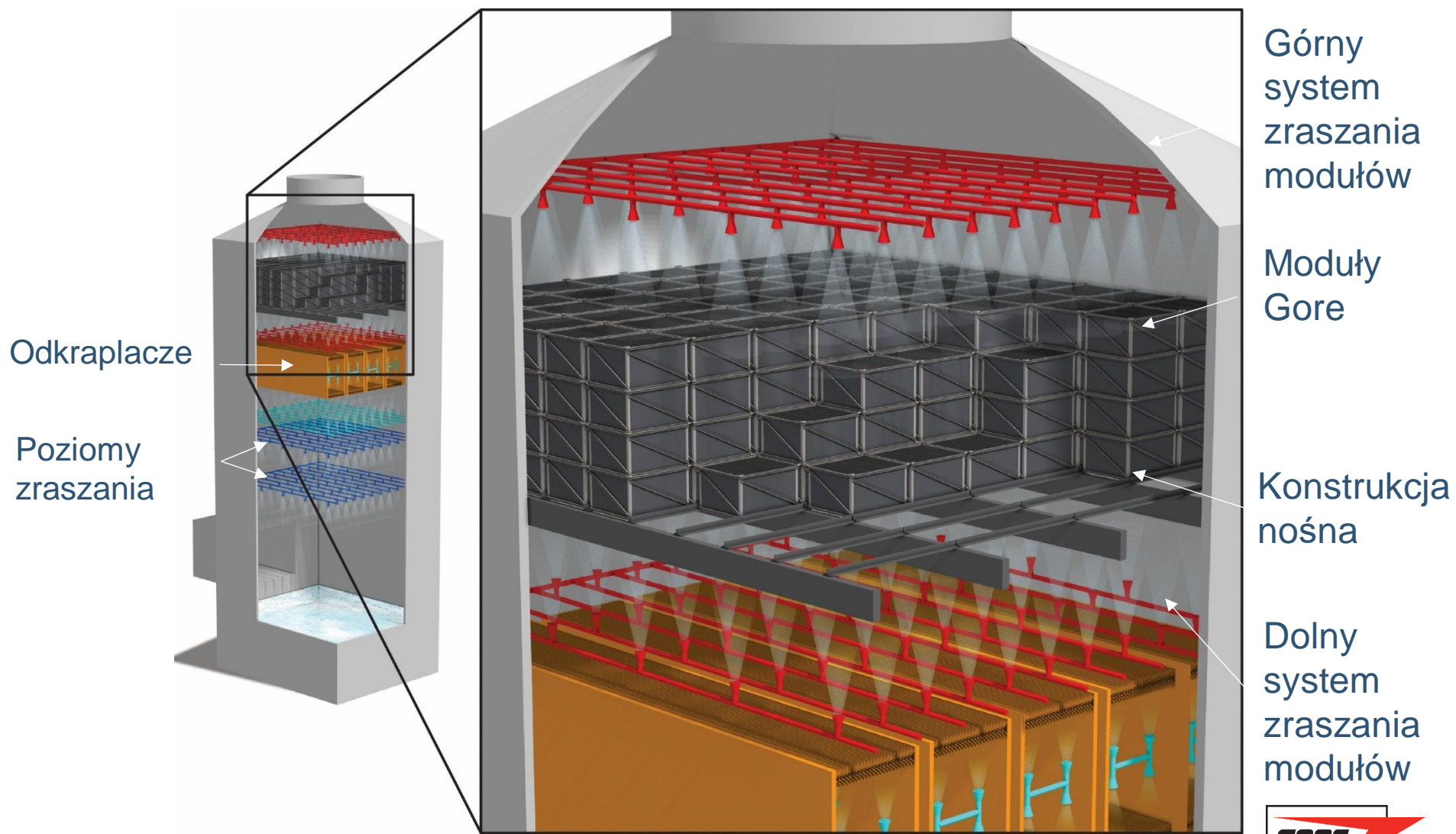
- Może zastąpić konieczną modernizację absorbera
- Może odciążyć absorber i umożliwić oszczędność energii

- Dodatkowo znacząca eliminacja mgły (krople 1-10 µm)

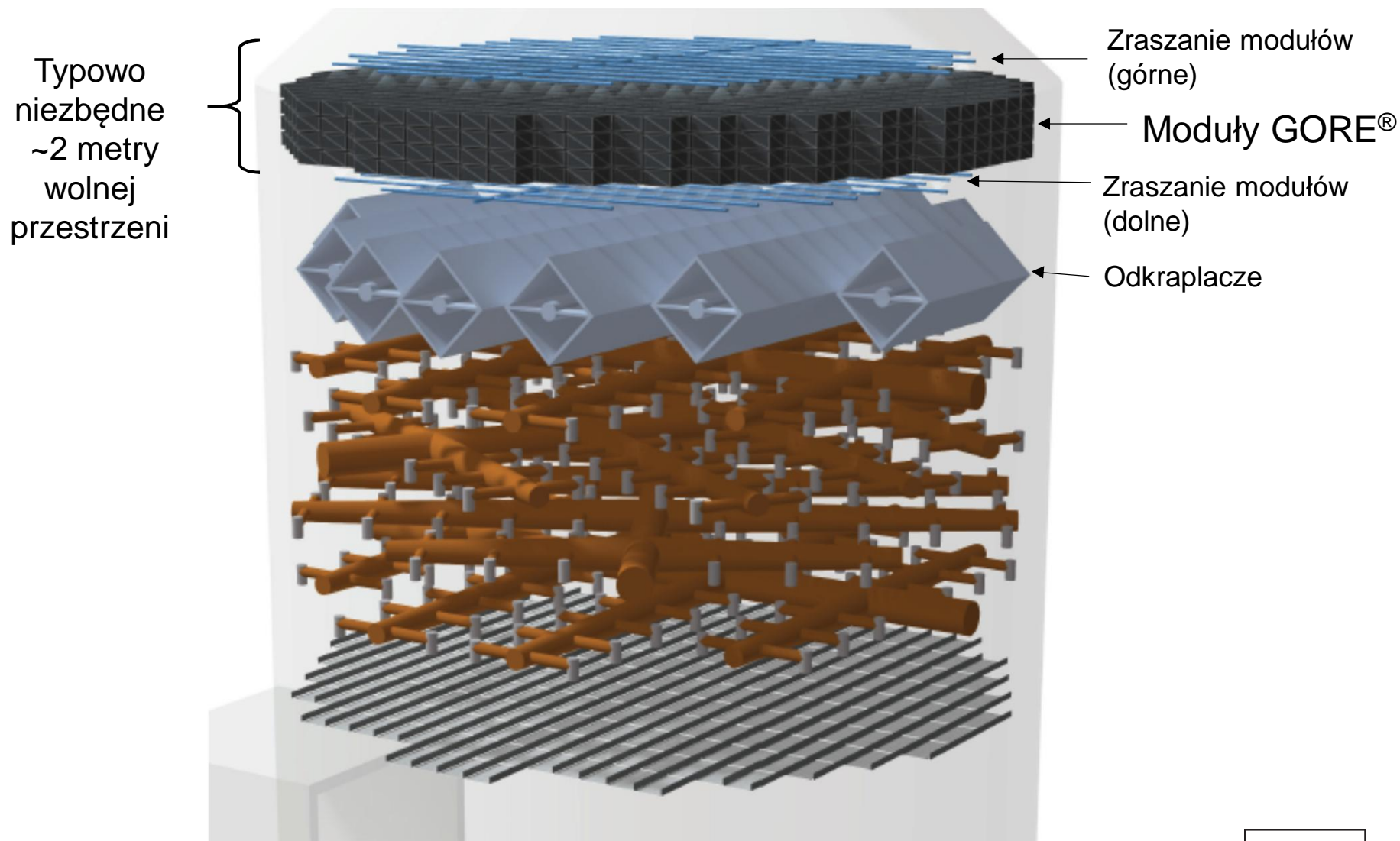
AGENDA

- Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych
- Katalityczna konwersja SO₂
- **Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych**
- Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym
- Podsumowanie i zakończenie

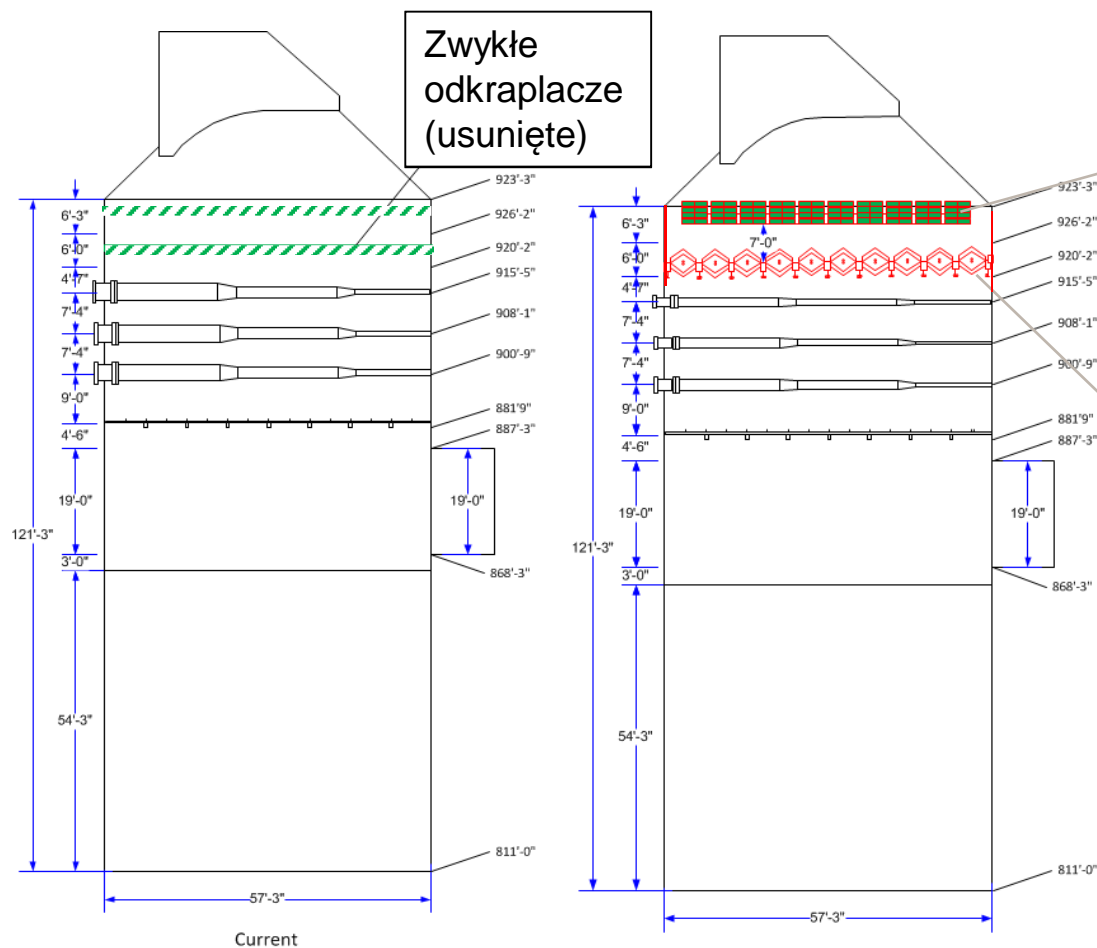
ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA WEWNĄTRZ ABSORBERA



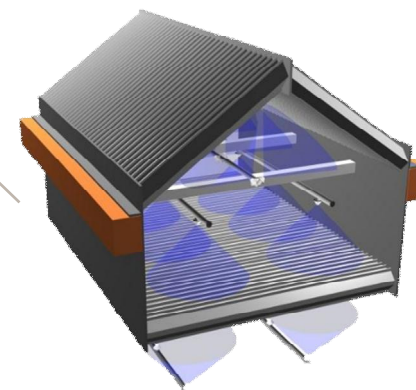
ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA WEWNĄTRZ ABSORBERA



ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA WEWNĄTRZ ABSORBERA

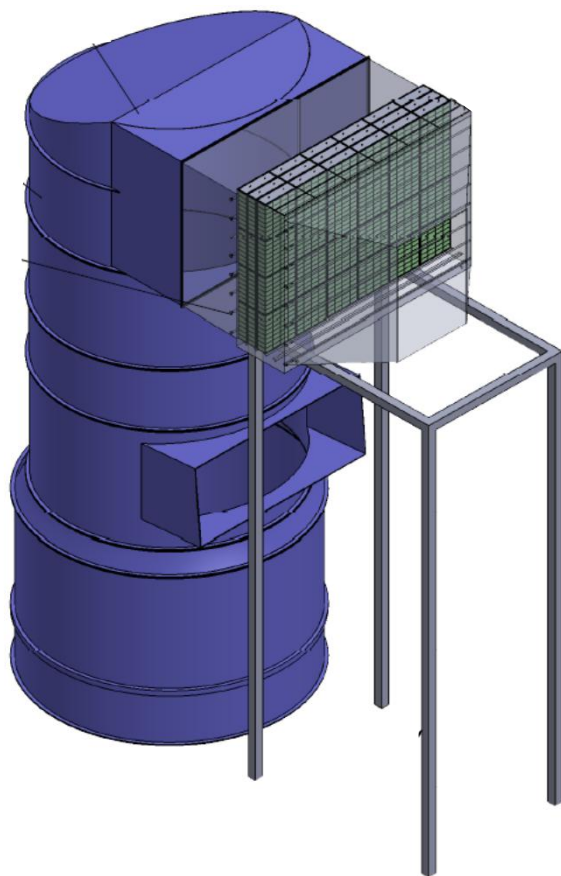


Moduły zainstalowane ponad odkraplaczami



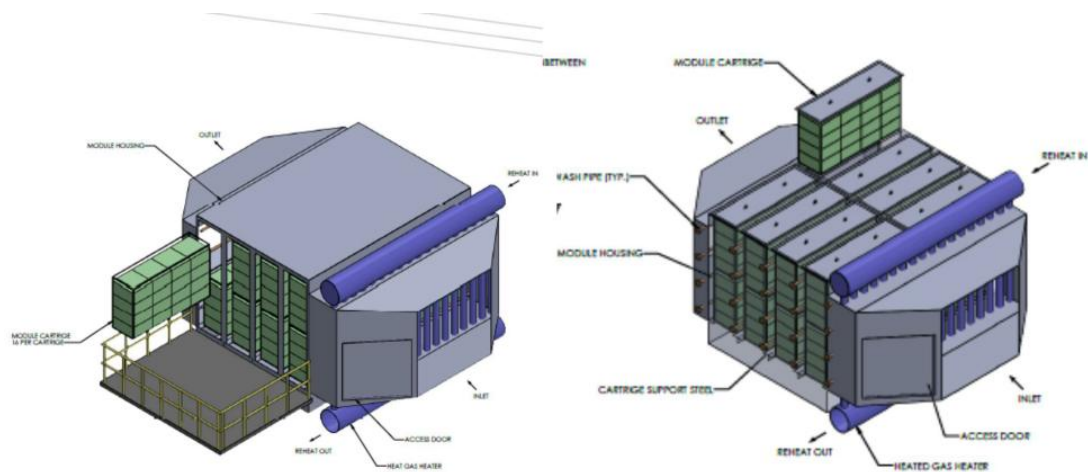
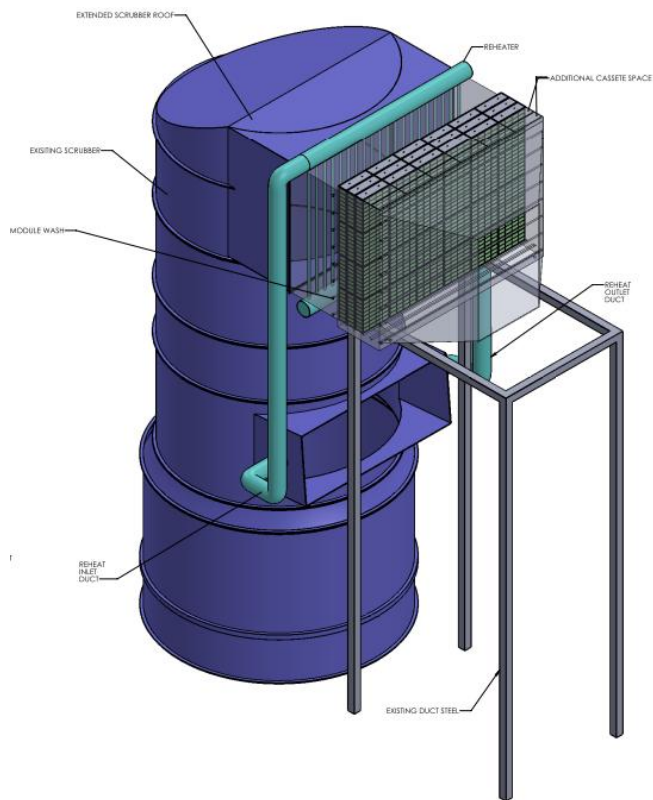
Nowe odkraplacze kompaktowe zabudowane dla utworzenia przestrzeni na moduły

ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA W PRZEWODZIE SPALINOWYM ZA IMOS



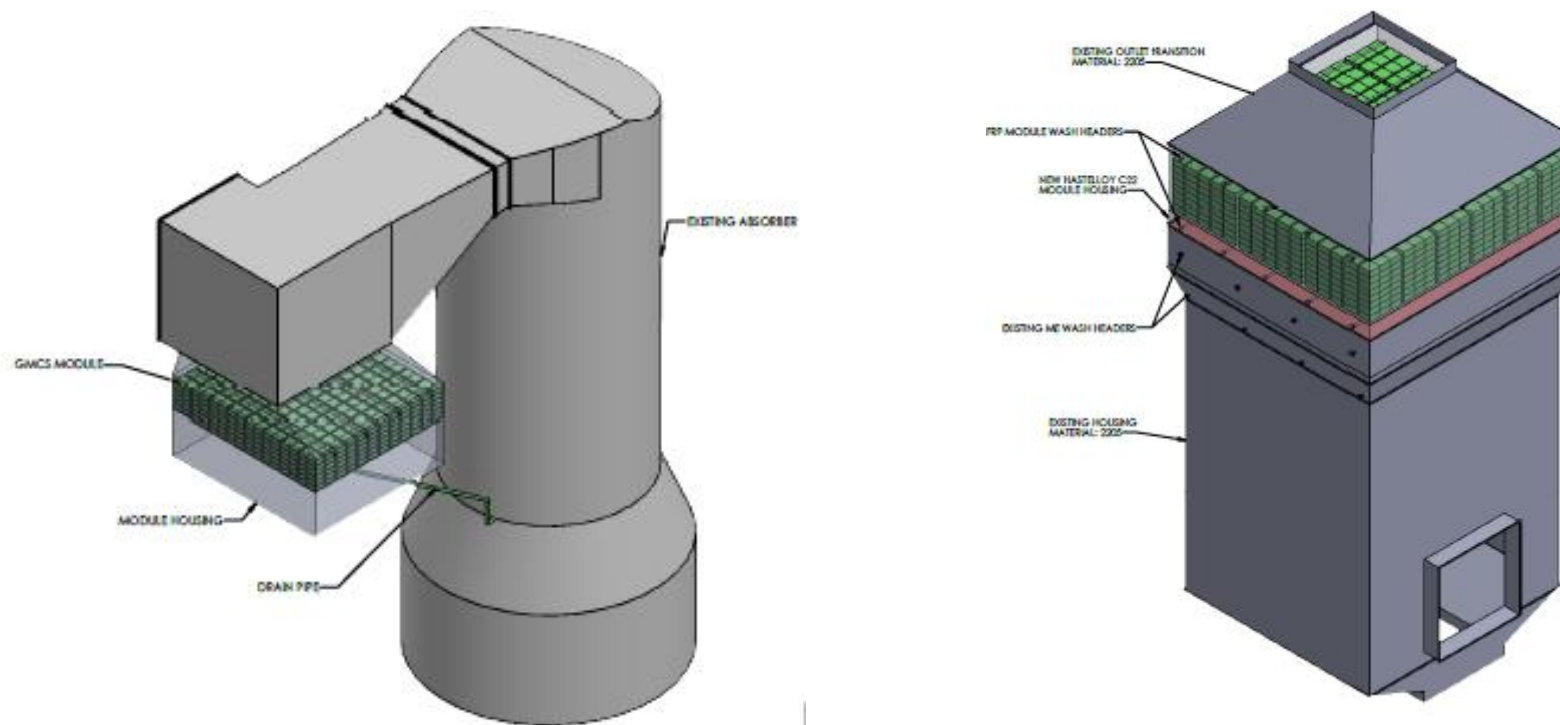
- Moduły mogą być instalowane w poziomych odcinkach przewodów spalinowych
- Pozwala to na zabudowę w wylocie absorbera
- Wytwarzany kwas może być zbierany i neutralizowany, lub zużytkowany
- Wizyta specjalisty Gore jest niezbędna dla określenia optymalnej lokalizacji

ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA W PRZEWODZIE SPALINOWYM ZA IMOS



Możliwa instalacja w pionowych, poziomych lub nachylonych odcinkach przewodów

ELEKTROWNIA WĘGLOWA – INSTALACJA W PRZEWODZIE SPALINOWYM ZA IMOS



Możliwa instalacja w pionowych, poziomych lub nachylonych odcinkach przewodów

ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWE

- **Elektrownie węglowe w USA**

1. Xcel Sherco Demo (2013)
Absorber, ~75 MW
2. FirstEnergy Ft Martin Unit 1 (2014)
Absorber, ~550 MW
3. Cayuga Operating Company (2014)
Absorber, ~150 MW
4. AEP Conesville Unit 6 (2015)
Dwa absorbery, ~220 MW każdy
5. AEP Conesville Unit 5 (2016)
Dwa absorbery, ~220 MW każdy
6. FirstEnergy Ft Martin Unit 2 (2016)
Absorber, ~550 MW

- **Spalarnie osadów ściekowych w USA**

1. 3 absorbery Midwest US
2. 2 absorbery Midwest US
3. 1 absorber Pacific NW
4. 2 absorbery North East
5. 1 absorber East Coast
6. 1 absorber East Coast
7. 2 absorbery North East
8. 1 absorber East Coast
9. 1 absorber Pacific NW
10. 1 absorber Pacific NW

ELEKTROWNIA WĘGLOWA W USA – FT. MARTIN

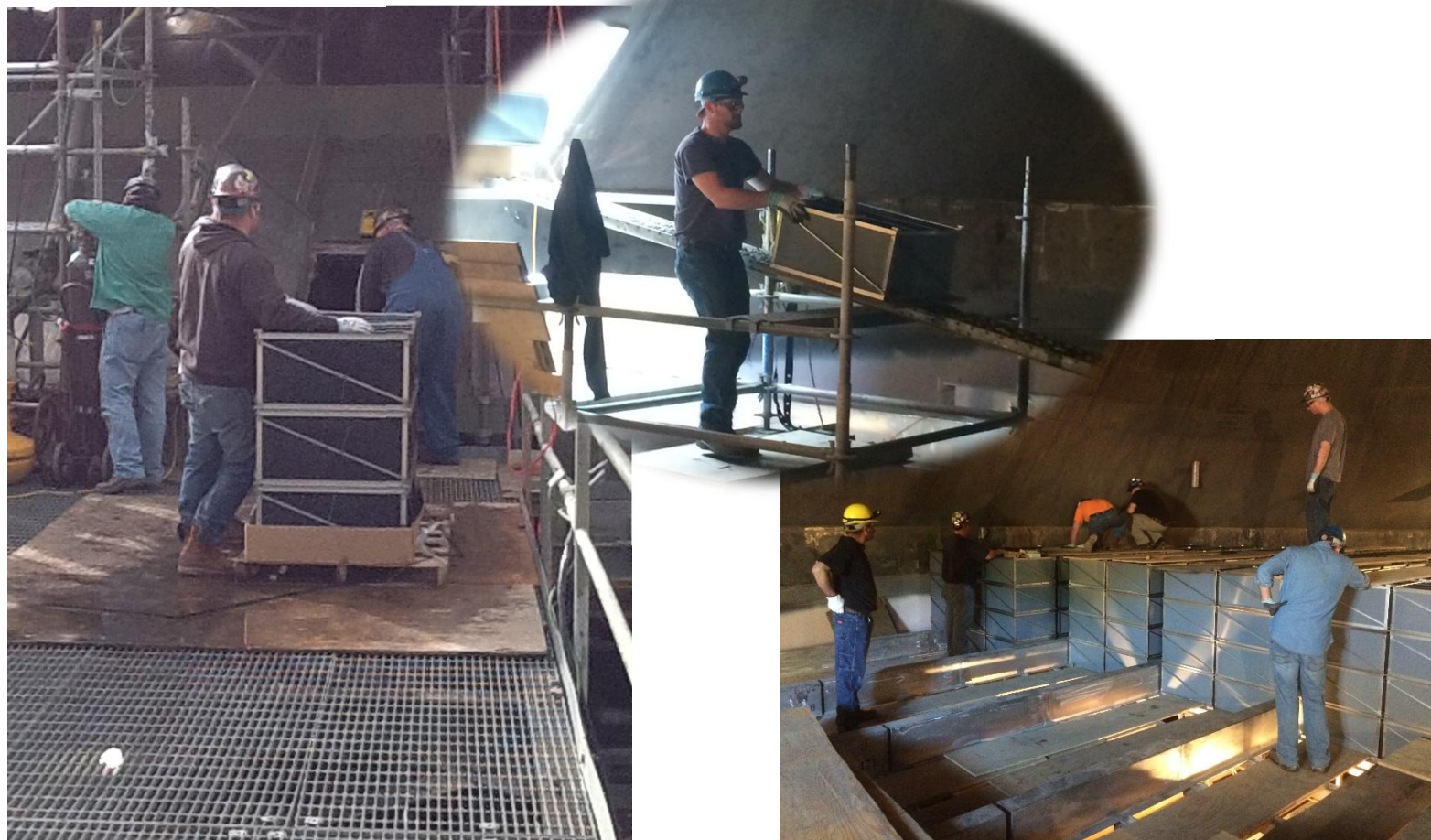
- Dwa bloki, opalane węglem kamiennym
- Blok 1, działający od 1967, moc 552 MWe
- Blok 2, działający od 1968, moc 546 MWe
- Roczne zużycie 2,8 mln ton węgla kamiennego o wysokiej zawartości siarki
- Bez SCR



Konfiguracja: Kocioł pyłowy - elektrofiltr - IMOS - GMCS – komin

Strumień spalin 2 x 2.800.000 Nm³/h

ZDJĘCIA Z INSTALACJI: ZABUDOWA MODUŁÓW



Forum IED,
konkluzje BAT, MCP

Zastosowanie technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System
w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym

GORE
Creative Technologies
Worldwide



- Elektrownia węglowa
- 550 MWel.
- 5-warstwowa instalacja GMCS do usuwania rtęci
- 2000 modułów

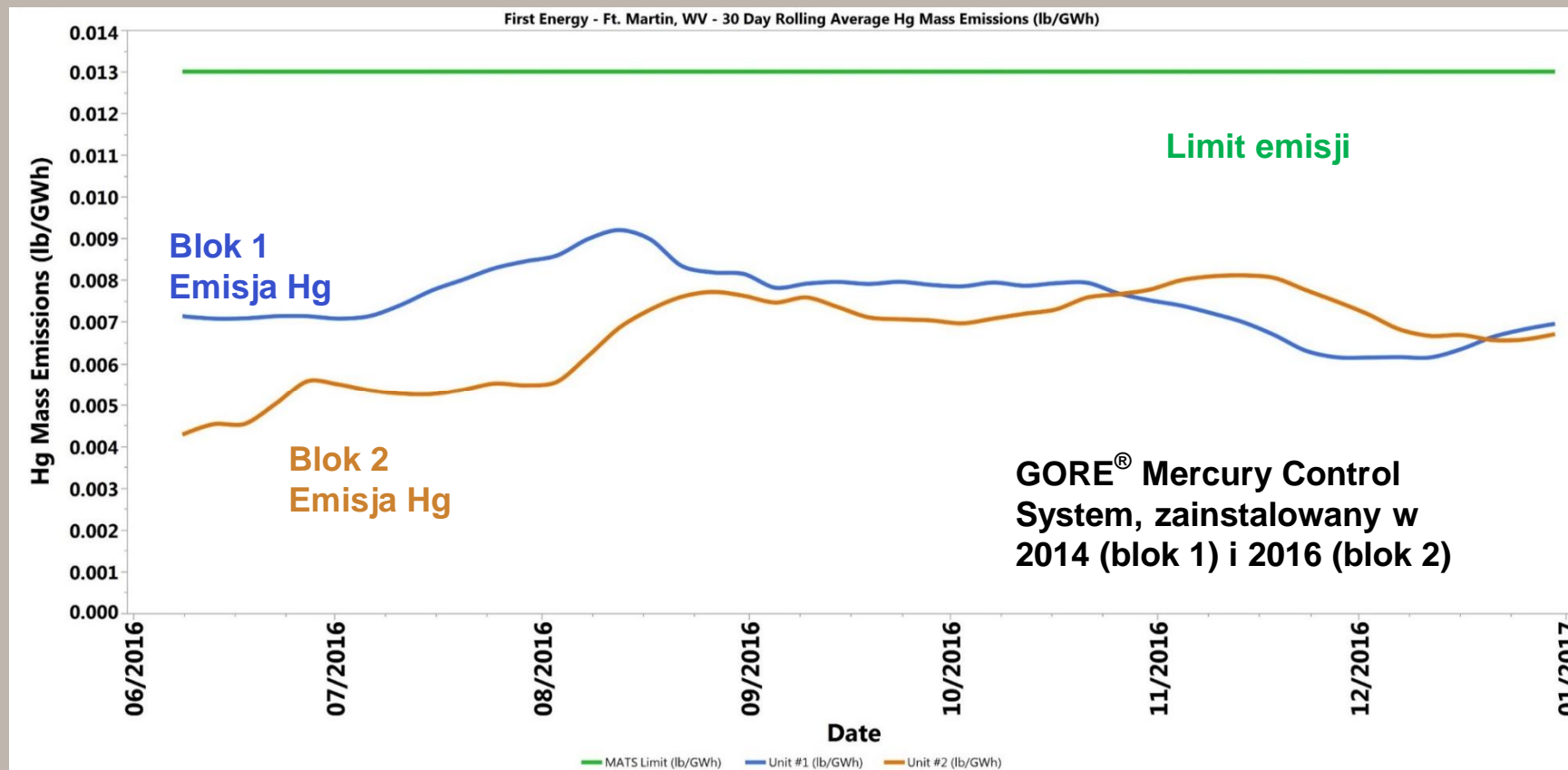


AT, MCP

Zastosowanie technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System
w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym

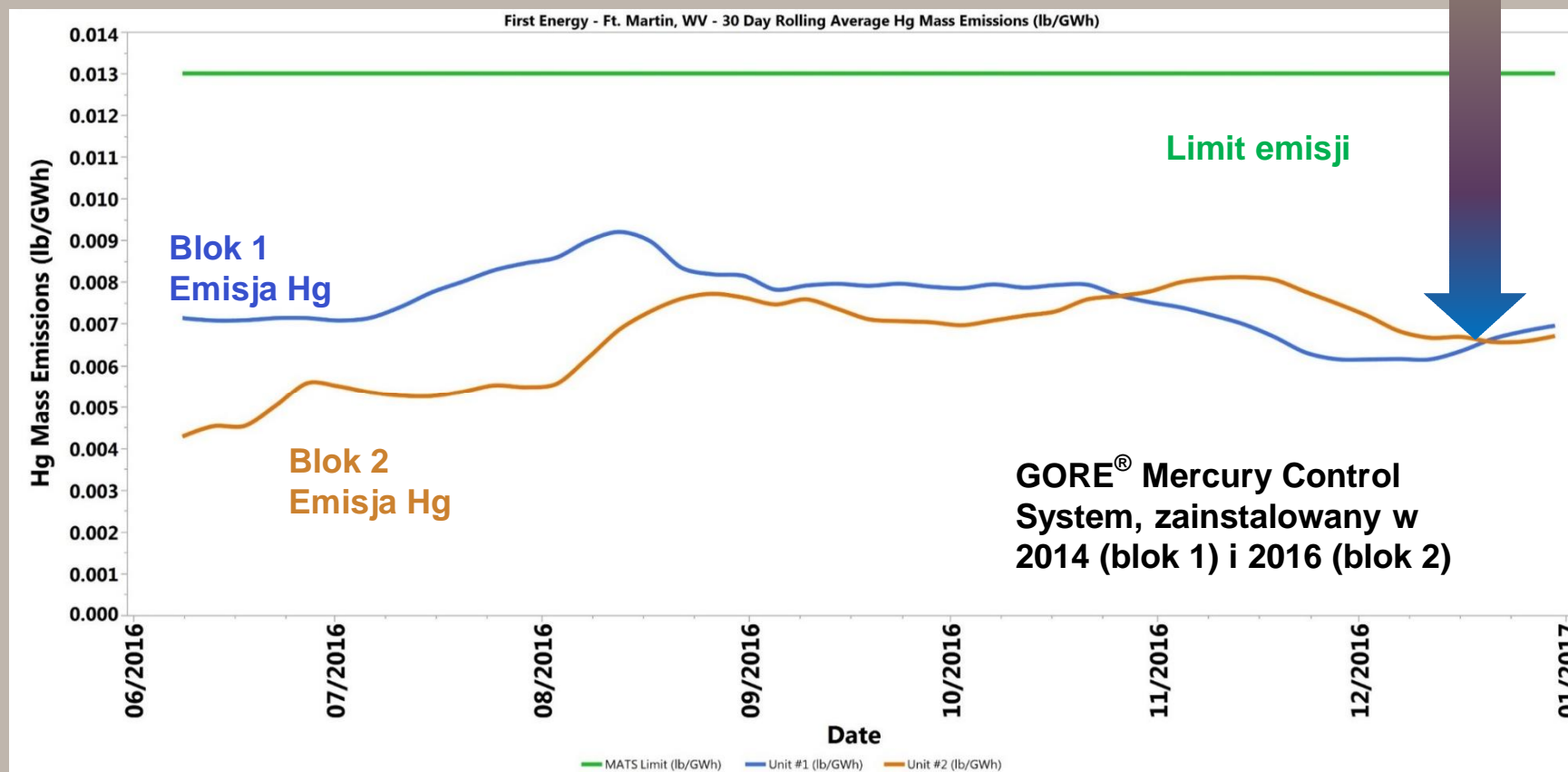
Creative Technologies
Worldwide

FT. MARTIN – DANE EMISJI



FT. MARTIN – DANE EMISJI

Skuteczność
(projektowa)
ok. 75%

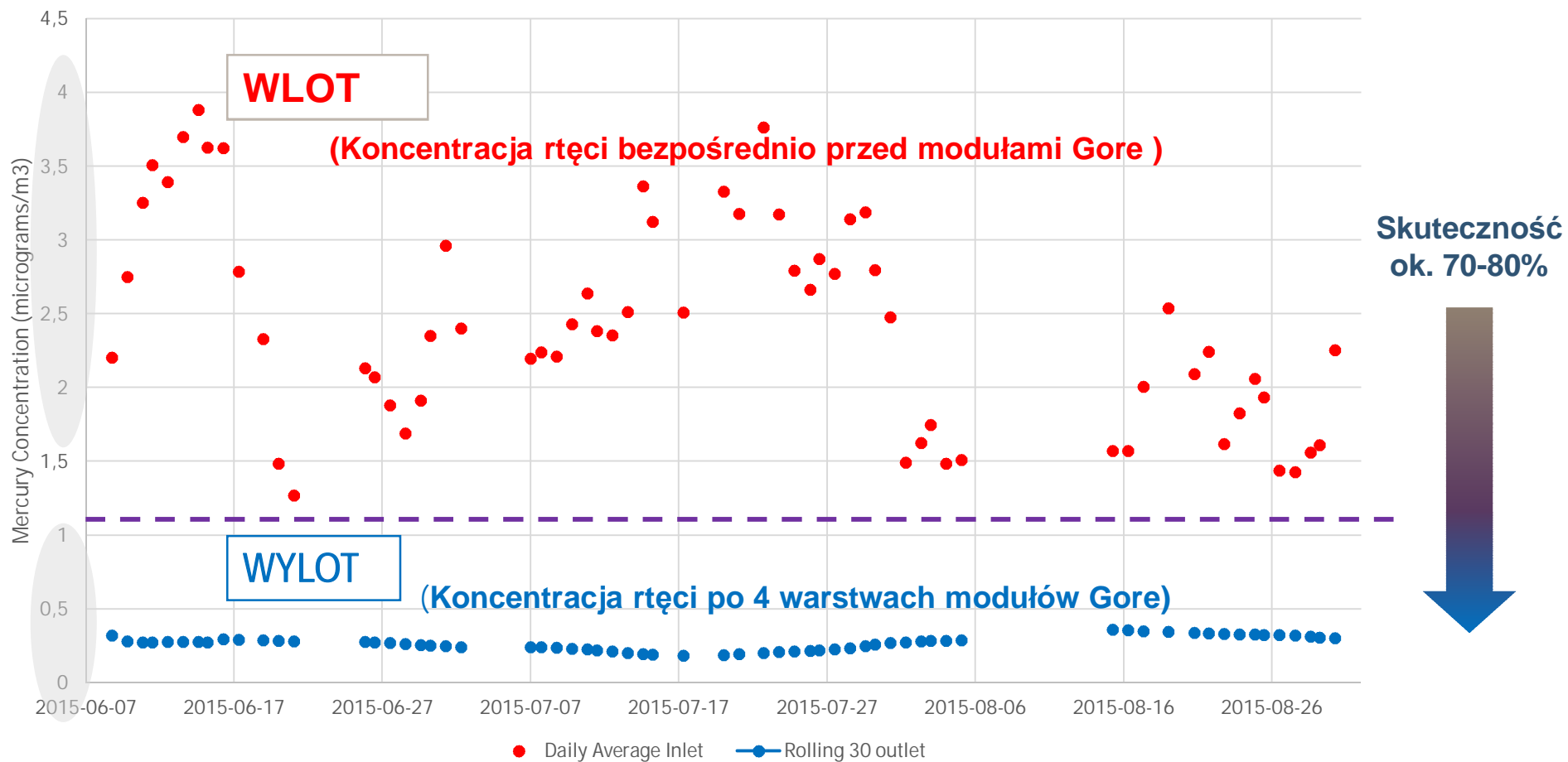


ELEKTROWNIA WĘGLOWA W USA – CONESVILLE

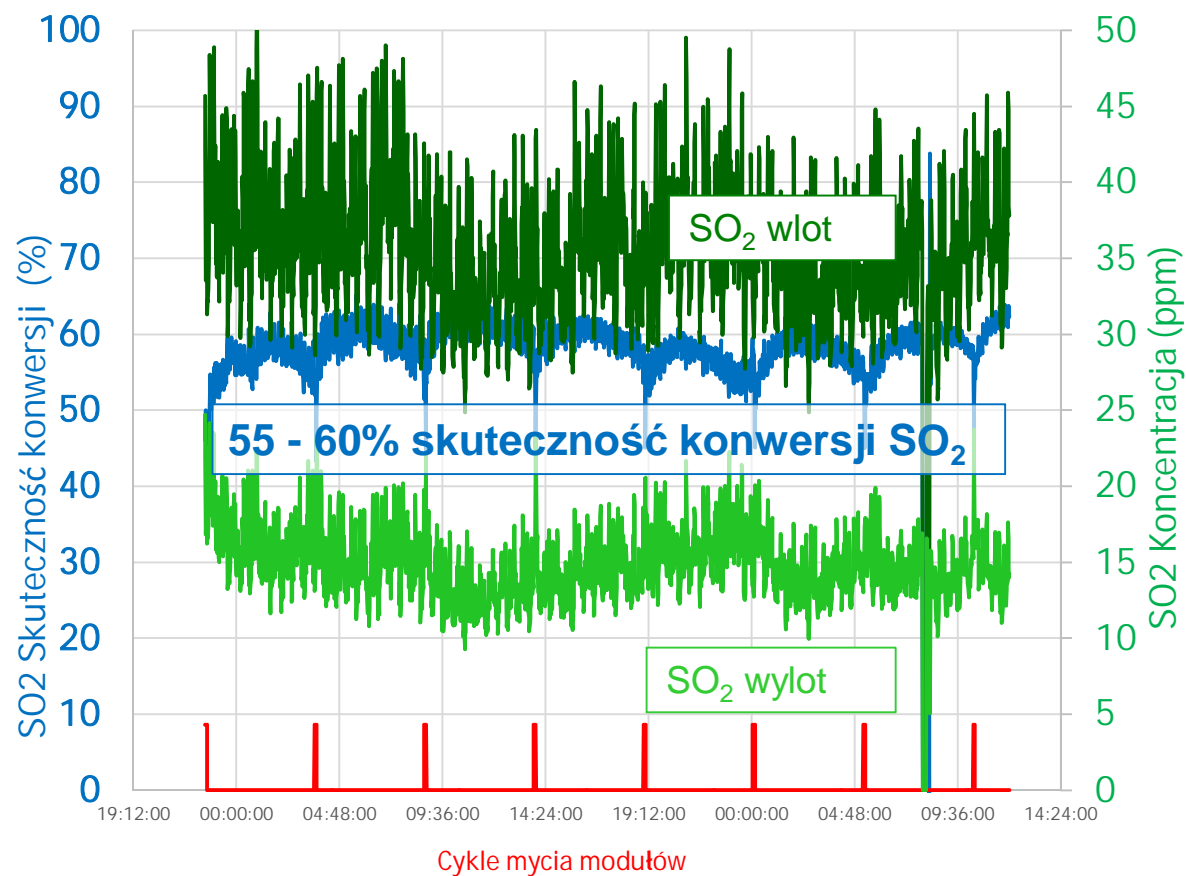
- 2 bliźniacze bloki 430 MW, zbudowane w 1976
- IMOS, bez SCR



CONESVILLE - DANE EMISJI



CIĄGŁA PASYWNA KONWERSJA SO₂

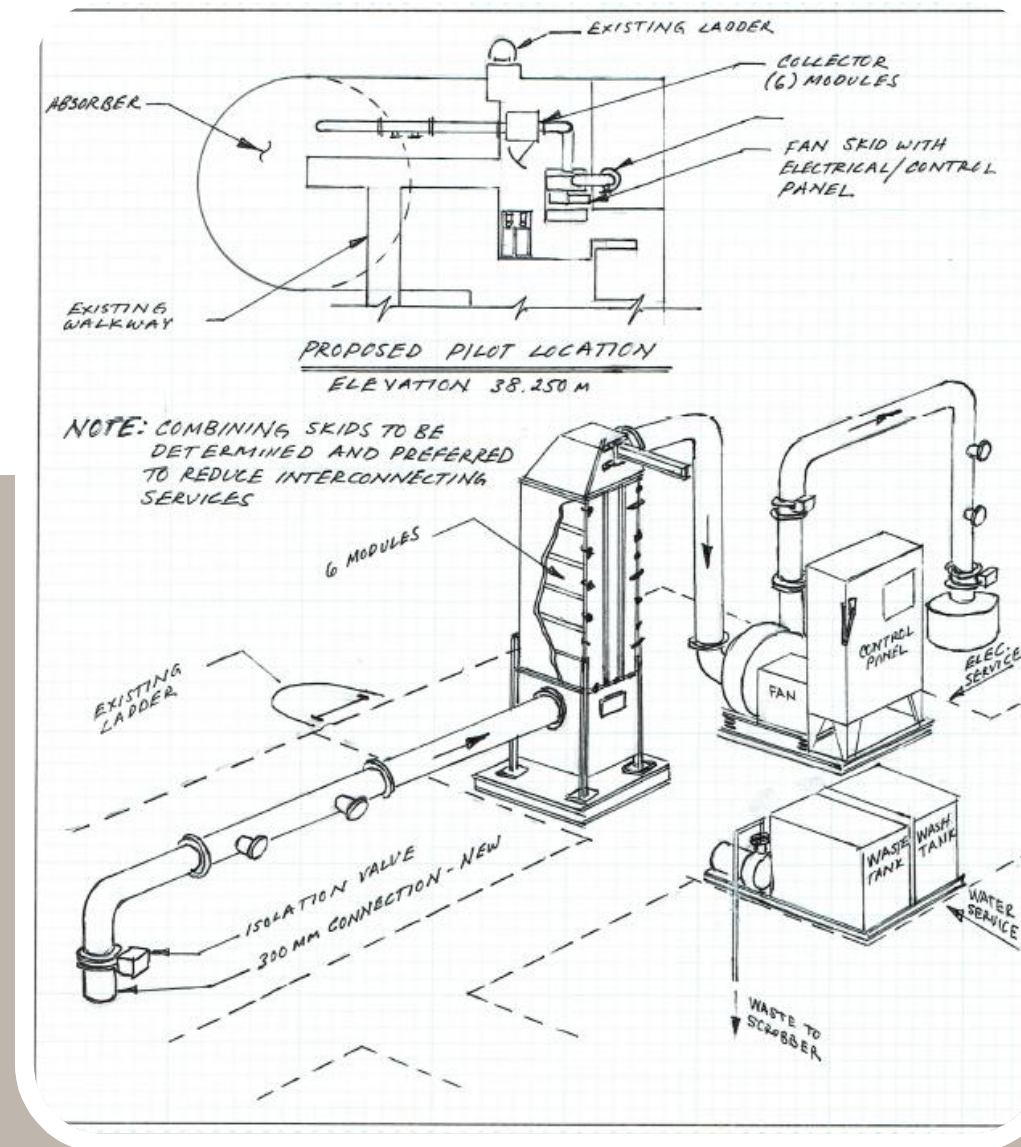


Instalacja pilotowa do konwersji SO₂ w elektrowni węglowej

AGENDA

- Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych
- Katalityczna konwersja SO₂
- Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych
- **Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym**
- Podsumowanie i zakończenie

INSTALACJE PILOTAŻOWE



INSTALACJA PILOTAŻOWA W PGE BEŁCHATÓW DZIAŁA OD PAŹDZIERNIKA 2017

INSTALACJA PILOTAŻOWA W ZE PAK DZIAŁA OD STYCZNIA 2018



INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU - DZIAŁA OD STYCZNIA 2018

VGB



uni
per

LEAG

RWE

EnBW

IEM
FörderTechnik

https://www.vgb.org/fue_projekt411

Forum IED,
konkluzje BAT, MCP

Zastosowanie technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System
w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym

GORE
Creative Technologies
Worldwide

INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



Technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System
w elektrowniach opalanych węglem brunatnym

INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



Forum IED,
konkluzje BAT, MCP

Zastosowanie technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System
w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym

GORE
Creative Technologies
Worldwide

INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU

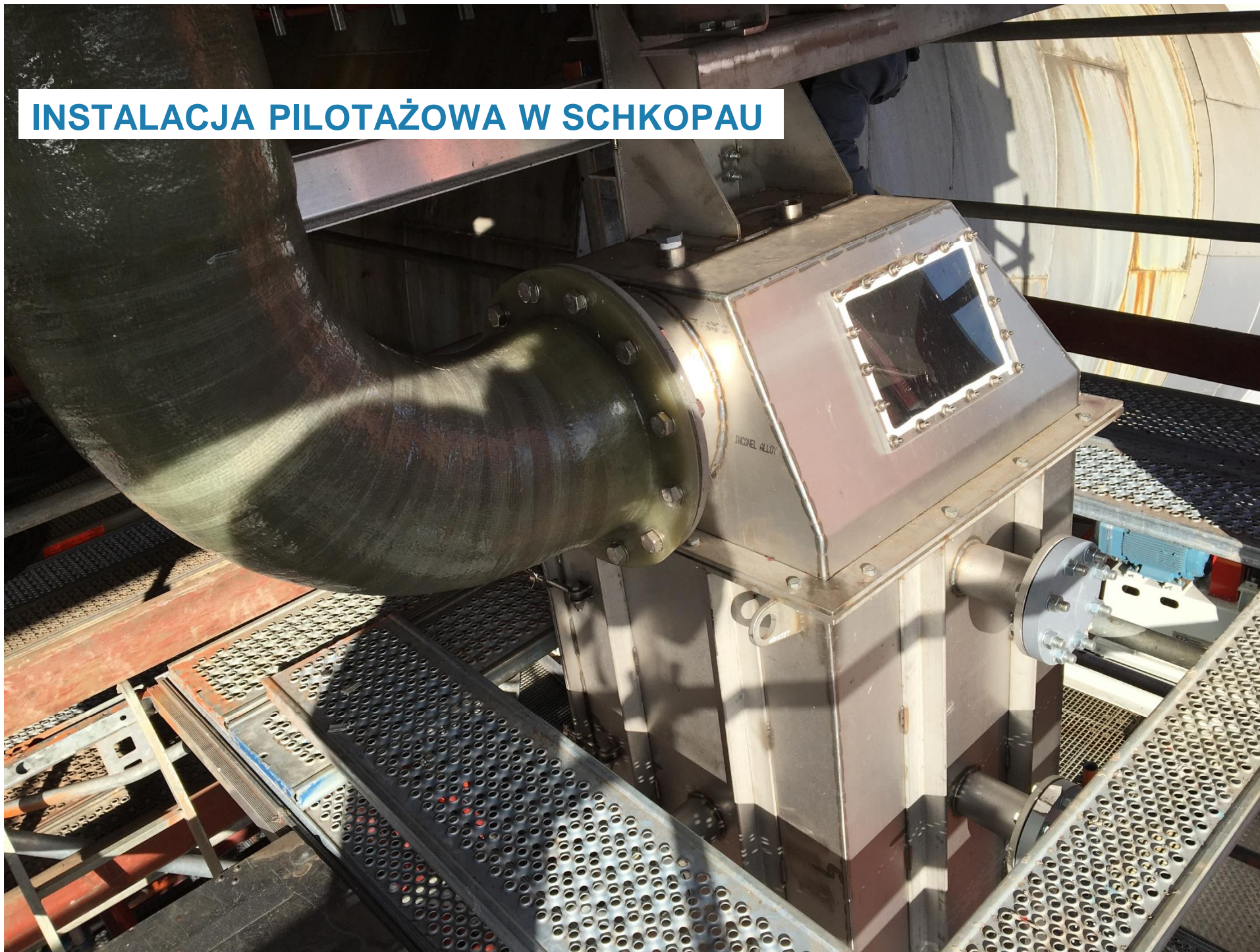


tosov
y euro

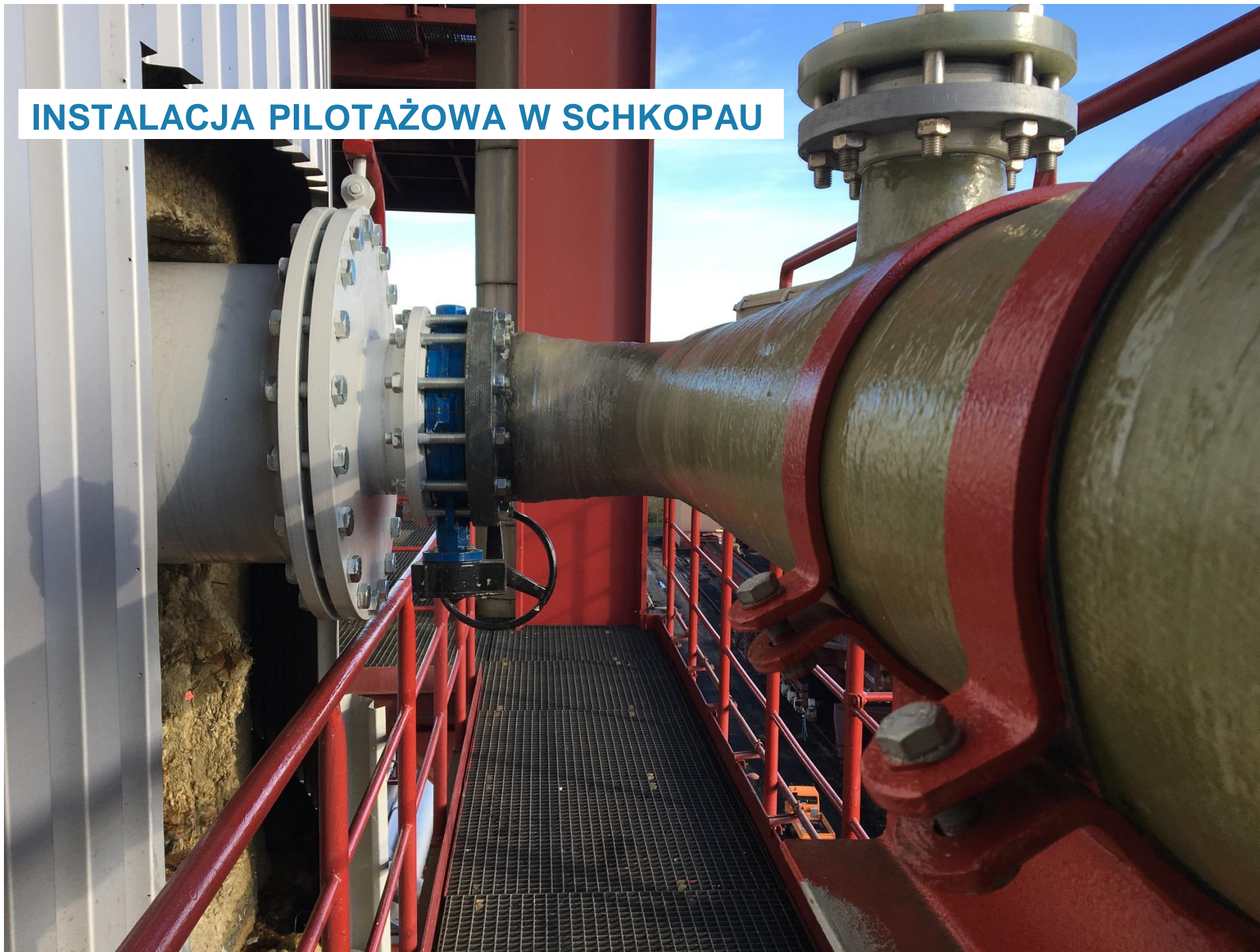
INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



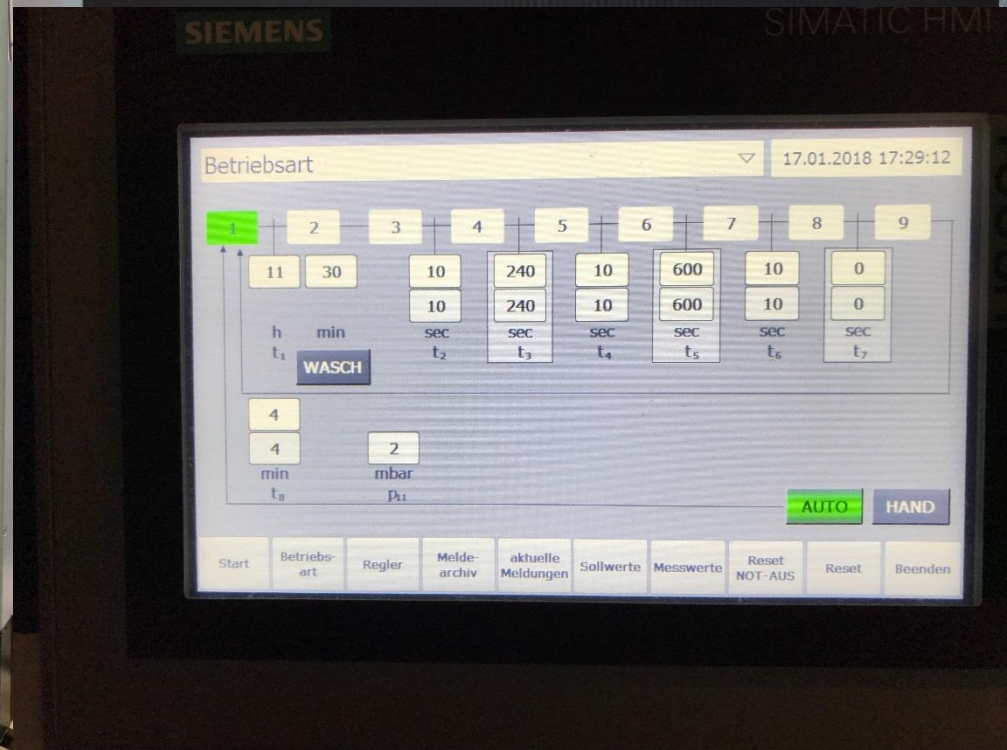
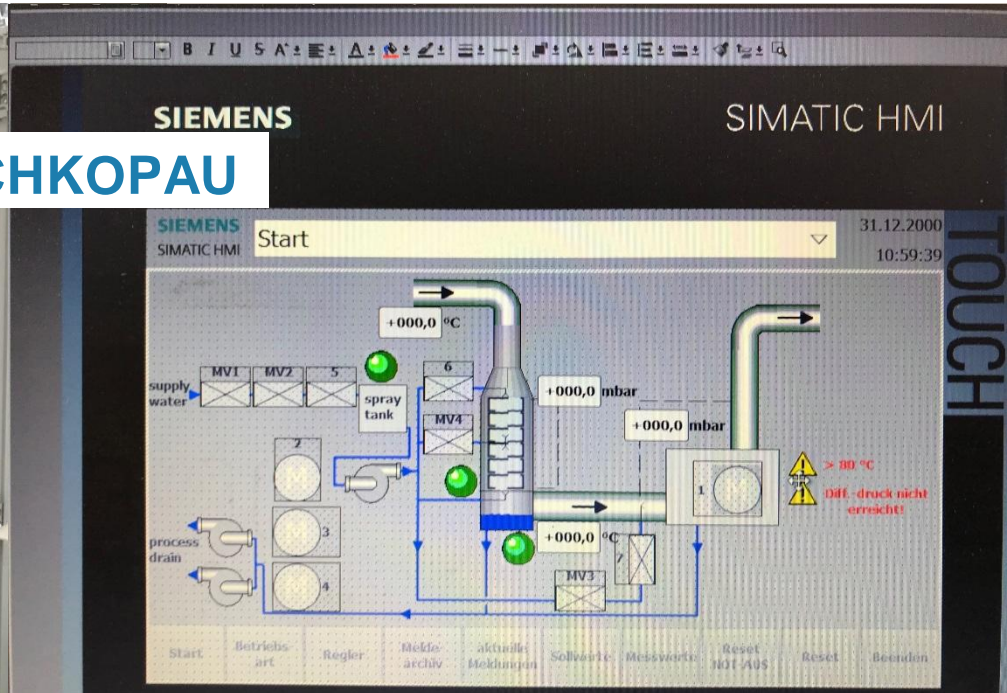
INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



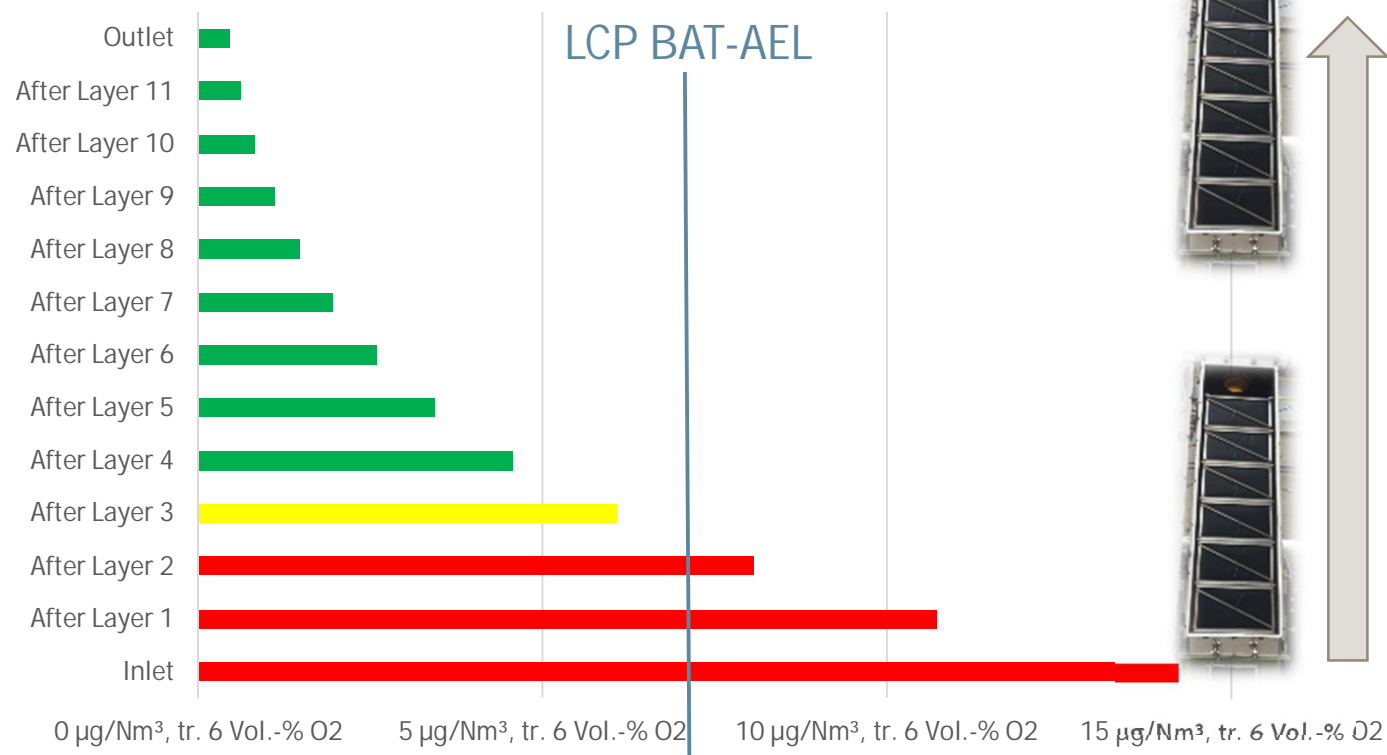
INSTALACJA PILOTAŻOWA W SCHKOPAU



WYNIKI TESTÓW Z INSTALACJAMI PILOTOWYMI GORE GMCS NA EUROPEJSKICH WĘGLACH BRUNATNYCH

- ✓ Efektywność wychwytu rtęci całkowitej
~25% / warstwę

EUROPEJSKIE WĘGLE BRUNATNE SKUTECZNOŚĆ WYCHWYTU RTĘCI VS. LIMITY



4 warstwy modułów zapewniają (z zapasem) spełnienie wymagań (68% redukcji Hg)

4 warstwy modułów dają dodatkową korzyść – redukcję 50% SO₂

Courtesy of 

Forum IED,
konkluzje BAT, MCP

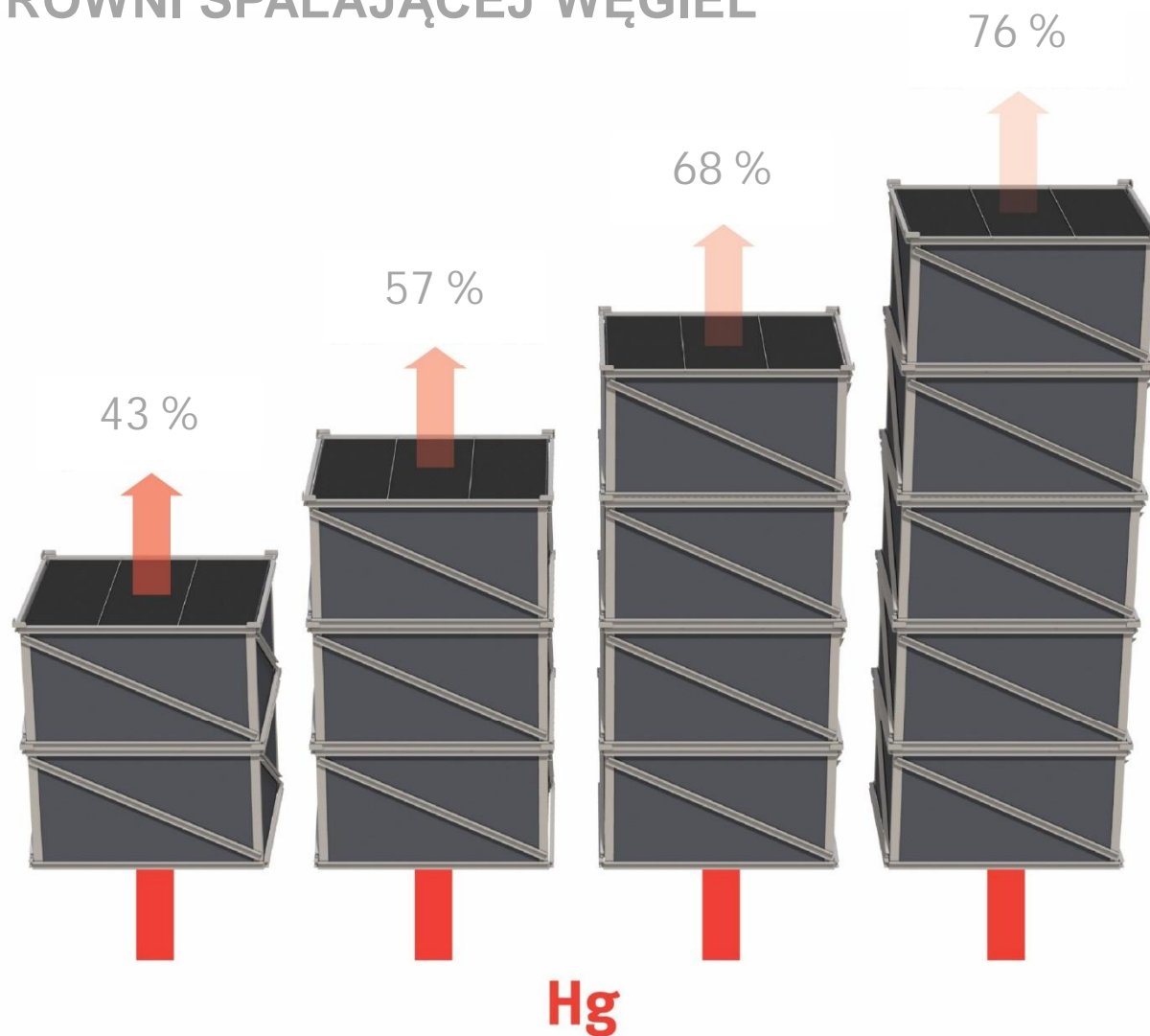
Zastosowanie technologii Gore® Mercury and SO₂ Control System w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym



DOSTOSOWANIE WYDAJNOŚCI REDUKCJI RTĘCI POMIARY W ELEKTROWNI SPALAJĄCEJ WĘGIEL BRUNATNY

Wysokość stosu
modułów i
prędkość przepływu
wpływają na
wydajność
wychwytu Hg

Przykładowa
skuteczność
wychwytu Hg przy
typowych
prędkościach
przepływu 3-5 m/s



WYNIKI TESTÓW Z INSTALACJAMI PILOTOWYMI GORE GMCS NA EUROPEJSKICH WĘGLACH BRUNATNYCH

- ✓ Efektywność wychwytu rtęci całkowitej
~25% / warstwę
- ✓ Efektywność konwersji SO₂ do kwasu
siarkowego
>50%

AGENDA

- Chemisorpcja rtęci ze spalin w stacjonarnych modułach sorpcyjnych
- Katalityczna konwersja SO₂
- Doświadczenie eksploatacyjne w elektrowniach węglowych
- Instalacje demonstracyjne w europejskich elektrowniach opalanych węglem brunatnym
- **Podsumowanie i zakończenie**

PIERWSZE KOMERCYJNE ZASTOSOWANIE INSTALACJI GORE GMCS NA EUROPEJSKICH WĘGLACH BRUNATNYCH



eins
energie in sachsen

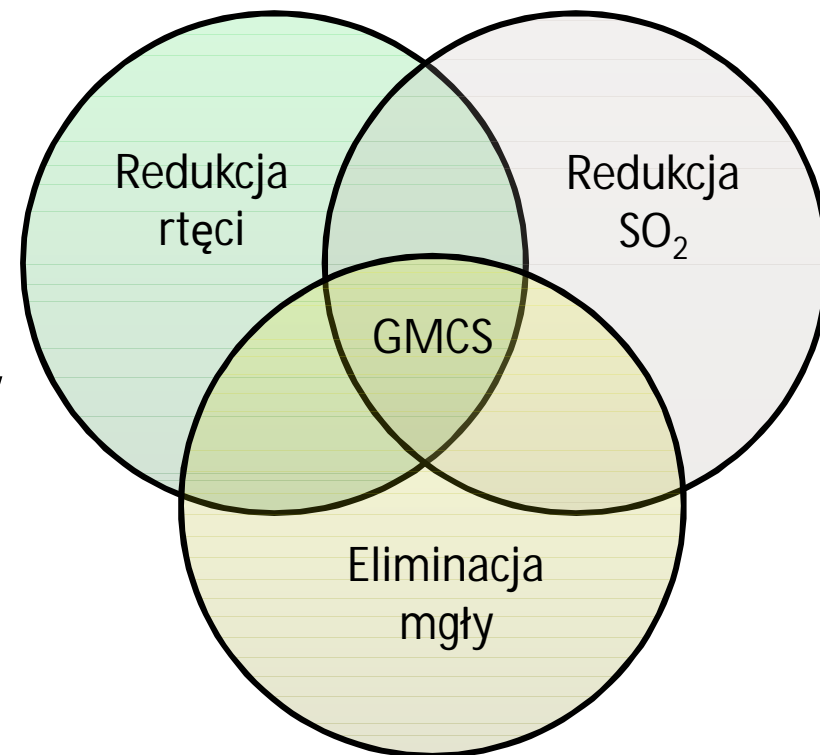


HKW Chemnitz-Nord

- 150 MW
- Węgiel brunatny
- Ciepło w kogeneracji
- Rozruch do końca 2018

GORE® MERCURY & SO₂ CONTROL SYSTEM

- Prosty, pasywny system
- Brak ruchomych części
- Bez dodatku sorbentów, dodatków lub chemikaliów
- Niski spadek ciśnienia
- Skalowalność
- Niskie koszty operacyjne



KONTAKT

Sławomir Sadkowski

(Business Development)

- Warszawa
- ssadkows@wlgore.com
- +48 601 290110

Ole Petzoldt

(Business Development)

- Putzbrunn, Germany
- Ole.Petzoldt@wlgore.com
- +49-89-4612-2348

Jeff Kolde

(Product Specialist)

- Elkton, Maryland, USA
- jkolde@wlgore.com
- +1-410/506-7545



Dziękujemy za uwagę