

Henryk Skotnicki

Starszy Specjalista ds. Eksploatacji Urządzeń Pozablokowych, Enea Elektrownia Połaniec S.A.

Modernizacja instalacji w celu przygotowania Enei Elektrowni Połaniec do nowych standardów emisyjnych

wynikających z konkluzji BAT (kBAT) w latach 2019-2021

IOS (Instalacja Odsiarczania Spalin) w Elektrowni Połaniec przeszła w swej historii trzy ważne etapy. Były to: budowa w latach 1995-1998, tzw. Etap II budowy IOS lata 2006-2008 oraz modernizacja w latach 2019-2021.

Aby przybliżyć wyzwania przed którymi stała Elektrownia Połaniec na przestrzeni 23 lat eksploatacji IOSu, w niniejszym artykule zostaną przedstawiane w skrócie dwa pierwsze etapy oraz bardziej szczegółowo ostatni etap, czyli modernizacja zakończona w 2021 r.

■ Budowa w latach 1995-1998

Oryginalny projekt budowy IOS dla Elektrowni Połaniec zakładał budowę dwóch absorberów mających odsiarzać spaliny z czterech bloków energetycznych, których licencjonowanym dostawcą technologii IOS japońskiej firmy Mitsubishi Heavy Ltd. była duńska firma FLS miljø a/s.

IOS wybudowana została dla bloków 5, 6, 7 i 8. Już pierwsze lata eksploatacji pokazały duży potencjał eksploatacyjnych absorberów, zarówno pod względem hydraulicznym - mogły pomieścić znacznie więcej spalin niż ilość, dla której zostały zaprojektowane (nominalnie 2000 kNm³/h, max 2100 kNm³/h) oraz pod względem chemicznym. Absorbery bez problemu odsiarzały znacznie sku-



Fot. 1. Widok na budynek absorberów C i D oraz na część centralną budynku, w której znajduje się chemiczno-mechaniczna oczyszczalnia ścieków

teczniej niż wielkość emisji SO_2 , dla której zostały zaprojektowane, czyli 400 mg SO_2 na wylocie z każdego absorbera.

■ Etap II budowy IOS lata 2006-2008

Doświadczenie zdobyte w pierwszych latach eksploatacji IOS zaowocowało dużym projektem, tzw. II etapem i rozbudową IOS zrealizowanym w latach 2006-2008. Inwestycja wiązała się z koniecznością wybudowania nowego kominu o wysokości 150 m oraz skutkowało wyłączeniem z eksploatacji dwóch istniejących kominów o wysokości 250 m. Po czym kominy te zostały skrócone do wysokości 90 m.

Zadaniem II etapu było podłączenie wspólnym kolektorem zbiorczym spalin wszystkich bloków energetycznych do IOS, tak aby odsiarzać spaliny z 6 kotłów Elektrowni Połaniec. Wymagało to przeprowadzenia szeregu modernizacji „wewnątrz” instalacji. W szczególności zmieniono charakterystyki pracy wentylatorów wspomagających, które z nominalnej wydajności 2000 kNm^3/h przetłaczanych spalin podniesiono do 2750 kNm^3/h (wzrost wydajności o ponad 30%) na każdym z dwóch absorberów.

■ **Modernizacja IOS w ramach przygotowania Enea Elektrownia do dotrzymania standardów emisyjnych wynikających z konkluzji kBAT**

17 sierpnia 2017 r. w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej opublikowana została decyzja wykonawcza Komisji Europejskiej ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania.

Od tego momentu rozpoczął się **4-letni okres** na dostosowanie instalacji Elektrowni Połaniec do nowych wymagań.

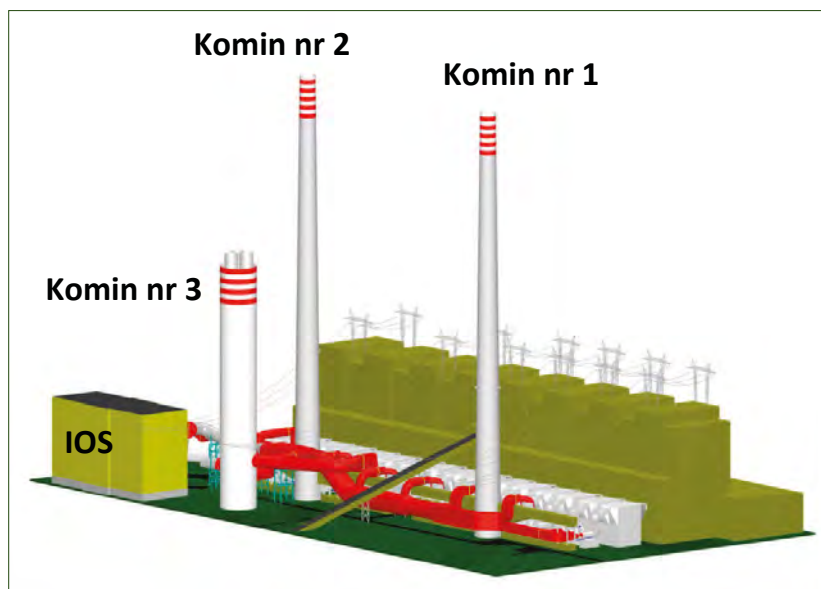
Inwestycja w modernizację IOS (Instalacja Odsiarczania Spalin) była owocem wieloletniej pracy zespołu osób z Pionu Remontów, Pionu Produkcji, Pionu Zarządzania Majątkiem, Pionu Ochrony Środowiska oraz Pionu Zakupów. Prace nad koncepcją rozpoczęły się równoległe z pozyskaniem informacji o pomysły wprowadzenia przez UE nowych wymagań środowiskowych, nazywanych konkluzjami BAT, a opublikowanych w ostatecznym kształcie 17 sierpnia 2017 r. w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej.

Od dnia wejścia w życie kBAT emisja SO_2 wynosi dla dużych obiektów energetycznych 130 mg/Nm^3 .

Modernizacja IOS była częścią programu, którego celem było dostosowa-



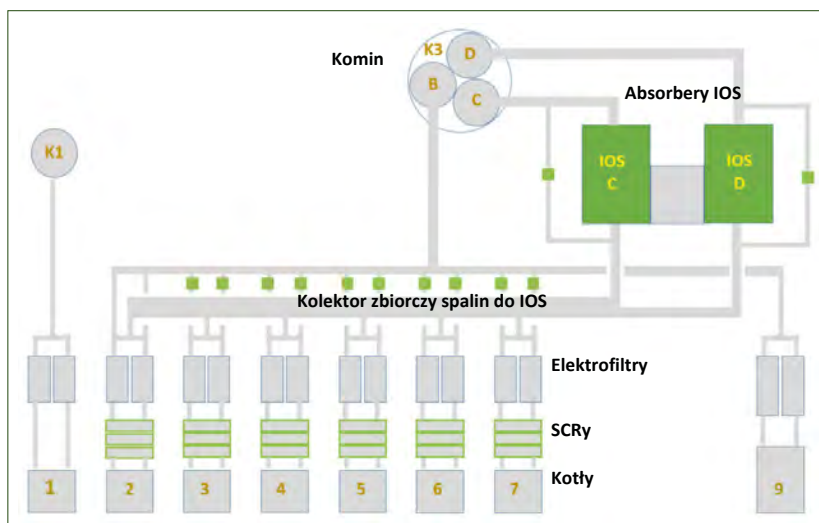
Fot. 2. Realizacja II etapu IOS



Rys. 1. Schemat ideowy: realizacja II etapu IOS

Substancja	Standardy emisyjne ze spalania węgla kamiennego			Standardy emisyjne ze spalania węgla kamiennego
	mg/Nm ^{3*}			k. BAT mg/Nm ^{3*}
	do dnia 31.12.2015 r.	od dnia 01.01.2016 r. do dnia 31.12.2017 r.	od dnia 01.01.2018 r.	GWE - (średnia roczna)
SO ₂	400	200	200	130

Tab. 1. Wymogi dotyczące emisji dwutlenku siarki, które Elektrownia Połaniec musiała spełnić w kolejnych latach



Rys. 2. Schemat Elektrowni Połaniec z głównymi urządzeniami chroniącymi środowisko

nie EEP (Enea Elektrownia Połaniec) do wymagań postawionych przez kBAT. Modernizacja rozpoczęła się od zatwierdzenia założeń projektu przez Grupę Enea w październiku 2018, poprzez wpisanie jej na Listę Inwestycji Strategicznych Grupy Enea, co umożliwiło EEP rozpoczęcie procesów przetargowych.

Modernizacja umożliwiła EEP dotrzymanie limitów emisji w spalinach w zakresie SO₂. Uzyskana redukcja z poziomu obecnej emisji wynoszącej 200 mg/Nm³ do poziomu 130 mg/nm³ - przeliczając na wzrost sprawności odsiarczania jest to około +2%. Nie do przecenienia jest również fakt poprawy sprawności układu, który przełożył się na redukcję emisji kolejnych substancji, które od sierpnia będą nadzorowane, jak: Hg, HCl i HF.

Modernizacja IOS w sposób istotny ograniczyła wpływ EEP (Enea Elektrownia Połaniec) na środowisko naturalne. Pozwoliła EEP pracować zgodnie z wymogami prawa.

■ Zakres modernizacji IOS w Elektrowni Połaniec 2019-2021

□ Zbiorniki Absorberów IOS

Ta część instalacji została zmodernizowana w największym zakresie. Zmianie nie uległa w zasadzie tylko metoda odsiarczania - mokra wapienna, a z infrastruktury pozostało jedynie samo poszycie zbiorników, choć w wielu miejscach została wymieniona powłoka gumowa.

Przybyło bardzo wiele nowych urządzeń, jak:

- po 3 poziomy zraszania ze 416 dyszami zraszającymi na każdym z absorberów,
- kosze ssawne do wszystkich 10 pomp recyrkulacyjnych - po 5 na absorber,
- zainstalowano po jednej dodatkowej pompie recyrkulacyjnej C/DHT-F30AP001,
- dwie półki sitowe po jednej na każdym absorberze.

Półka sitowa w absorberach IOS jest wykonana w postaci perforowanych koszy z materiałów odpornych na korozję: głównie polipropylenu uzupełnionego elementami z gumowanej stali i stopów na bazie niklu. Podczas przepływu spalin w kierunku górnej części absorbera, faza gazowa tworzy wraz z cieczą zalegającą na półce sitowej warstwę piany dynamicznej, która zanika po ustaniu przepływu gazu. To zjawisko w czasie normalnej pracy absorbera zwiększa powierzchnię kontaktu spalin i cieczy absorpcyjnej i poprawia skuteczność wnikania dwutlenku siarki do cieczy, a tym samym zwiększa skuteczność usuwania tego zanieczyszczenia ze spalin w absorberze. Półka sitowa stanowi rozwiązanie alternatywne wobec możliwości budowy kolejnego poziomu zraszania w absorberze.

□ Demister - inaczej eliminator mgły

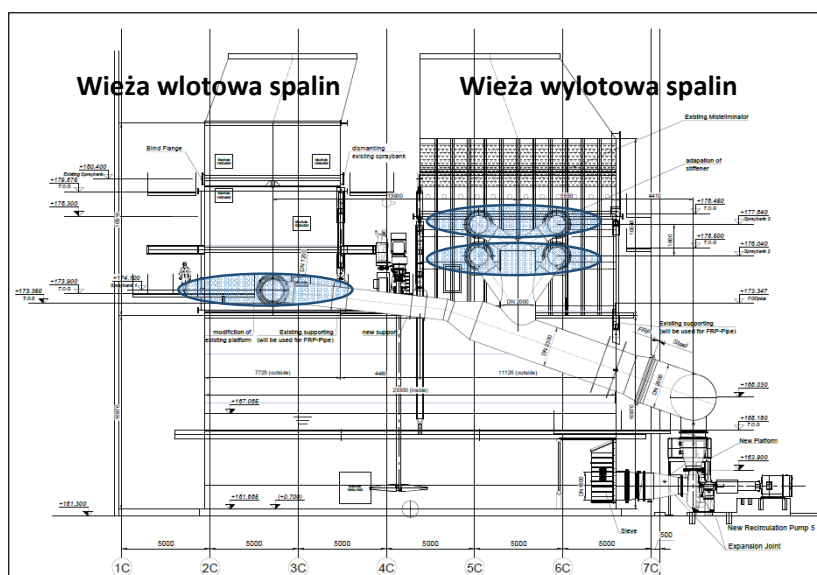
Niezwykle istotne urządzenie w technologii mokrej wapiennej odsiarczania - chroni inne urządzenia IOS przed zanieczyszczeniem kroplami zawiesiny gipsowej, szczególnie ważne dla sprawności wymiennika GAVO podgrzewającego spaliny na wylocie z absorbera.

Urządzenie to zostało wymienione, stary eliminator przepracował 12 lat. Ponadto zainstalowano eliminator wstępny rurowy.

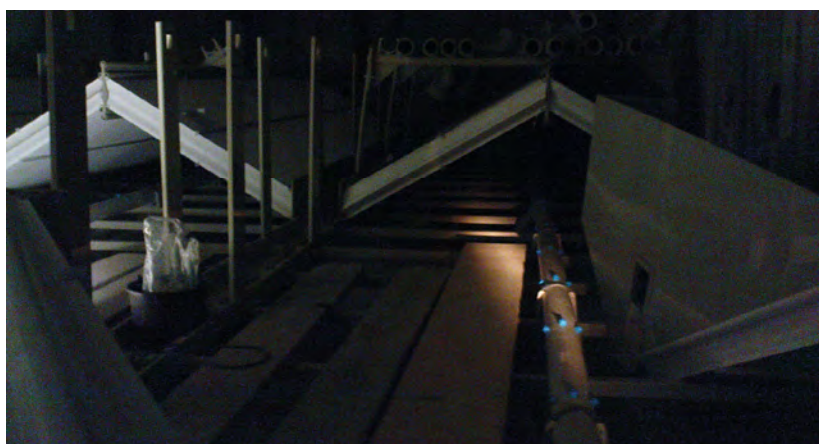
Eliminatory mgły usuwają porywane przez spaliny cieczę płuczącą tak, aby ograniczyć zanieczyszczenie urządzeń



Fot. 3. Półka sitowa nad półką system dysz zraszających



Rys. 3. Schemat rozmieszczenia poziomów zraszania



Fot. 4. Montaż nowego eliminatora mgły. Dobrze widoczny rurociąg wody z dyskami (niebieskie) do mycia lamelek eliminatora

znajdujących się dalej na drodze spalin do komina. Mgła ze strefy rozpylenia absorbera jest skraplana przez dwuetapowy eliminator mgły. Eliminatory wstępny, który znajduje się najbliżej głowicy systemu zraszania, wychwytuje większe cząstki, podczas gdy eliminator dokładny wychwytuje drobniejsze cząstki.

□ Chemiczno-mechaniczna Oczyszczalnia Ścieków

Wszystkie szkodliwe substancje wyplukane ze spalin jak metale ciężkie, chlorki, fluorki i inne kończą swoją drogę na chemicznej oczyszczalni ścieków IOS. Tutaj są neutralizowane i zamieniane na nieszkodliwe tlenki metali oraz usuwane z procesu w postaci szlamu.

Modernizacja polegała głównie na dobudowaniu trzeciej nitki oczyszczania, zainstalowaniu wirówek szlamu oraz wprowadzeniu do technologii oczyszczania układu natleniającego, który zwiększy skuteczność usuwania metali ciężkich.

Dodatkowo zaopatrzone instalację odsiarczania spalin w 2 baterie hydrocyklonów ścieków. Ich zadaniem jest odseparowanie cząstek gipsu od ścieków.

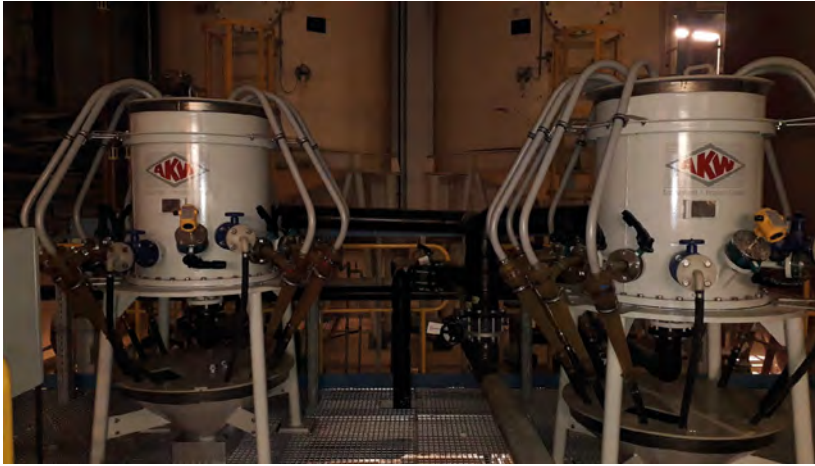
Oczyszczalnia ścieków z IOS w Elektrowni składa się z następujących obiektów:

- zbiornik buforowy ścieków nie oczyszczonych z armaturą,
- zbiornik reakcyjny z armaturą,
- separatory lamelowe z armaturą,
- filtry piaskowe z armaturą,
- zbiorniki szlamu z armaturą,
- zbiorniki dozowanych środków chemicznych z armaturą.

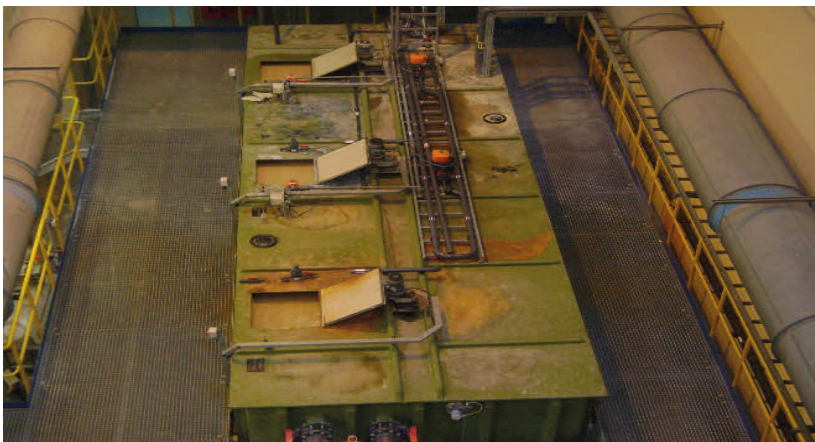
□ Obrotowy podgrzewacz spalin GAVO

Nieoczyszczone spaliny kierowane do absorbera po przejściu przez kłapę wlotową, kierowane są do obrotowego podgrzewacza spalin. Zostają tam schłodzone oddając ciepło elementom płytowym wirnika. Następnie spaliny kierowane są do absorbera.

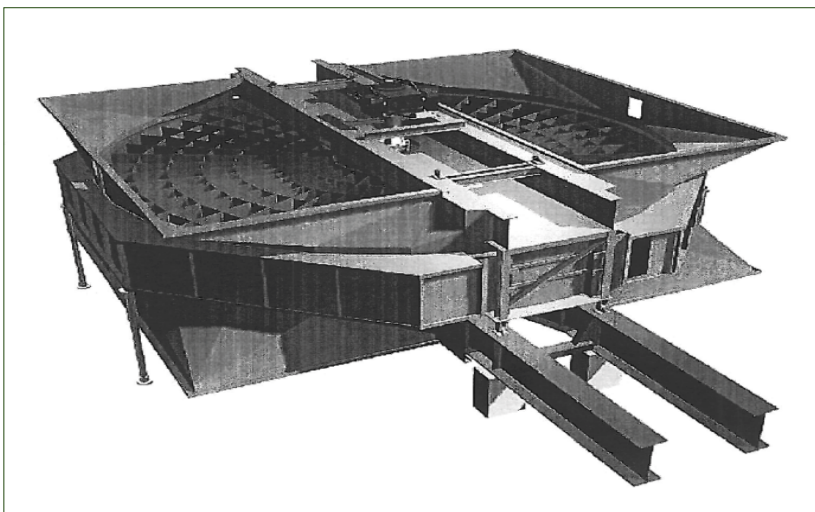
W tym czasie ogrzane elementy płytowe wirnika przemieszczają się ruchem obrotowym na drugą stronę do wieży wy-



Fot. 5. Hydrocyklony ścieków



Fot. 6. Zbiornik reakcyjny na oczyszczalni ścieków



Fot. 7. GAVO wraz z obudową

lotowej. Po przejściu przez układ absorbera spaliny są powtórnie kierowane do wymiennika ciepła, gdzie tym razem są podgrzewane, odbierając ciepło z ogrzanych uprzednio elementów wymiennika. W czasie normalnej pracy i podczas przedmuchiwania sprężonym powietrzem, obrotowy podgrzewacz spalin obraca się z prędkością 1 obr./min. Obrotowy podgrzewacz spalin wyposażony jest w dwa wentylatory pomocnicze. Wentylator powietrza uszczelniającego obrotowego podgrzewacza spalin dostarcza powietrze atmosferyczne do uszczelnienia miejsc przejścia wału i lanc czyszczących na zewnątrz podgrzewacza [22]. Zadaniem jego jest uniemożliwienie przedostawania się spalin na zewnątrz urządzenia. Wdmuchuje on oczyszczone spaliny z powrotem do centralnej części obrotowego podgrzewacza spalin w celu przeczyszczenia elementów grzewczych wymiennika (wydmuchania nie oczyszczonych spalin), nim przemieszczą się one z jednej strony obrotowego podgrzewacza spalin na drugą. Minimalizuje to możliwość wystąpienia wewnętrznych przecieków spalin.

Ma za zadanie ogrzać spaliny wylotowe z IOS do temperatury około 90°C. Jest to temperatura powyżej kwasowego punktu rosy. Chroni to kanały spalin przed erozją spowodowaną wykraplaniem się kwasów.

W procesie modernizacji pakiety GAVO oraz uszczelnienia zostały wymienione 1:1.

□ **Booster Fan - wentylator wspomagający**

Jest największym wentylatorem w Elektrowni Połaniec. Przetłacza do 3 mln m³ spalin każdy. Stanowi to równowartość pracy trzech kotłów energetycznych EP650.

Zakres modernizacji obejmował wymianę:

- stacji olejowych,
- układów wirujących.

Każdy z absorberów IOS wyposażony jest w jeden wentylator wspoma-



Fot. 8. Wymiana układu wirującego



Fot. 9. Wentylator wspomagający (Booster Fan) absorbera D



Fot. 10. Hydrocyklony gipsu

gający przepływ spalin zainstalowany na kanale wylotowym oczyszczonych spalin. Oczyszczone spaliny wylotowe z absorbera po podgrzaniu w obrotowym podgrzewaczu spalin kierowane są do wentylatora wspomagającego. Został on dobrany tak, aby pokonać spadek ciśnienia występujący w absorberze IOS. Wentylator wspomagający jest jednostopniowym, osiowym wentylatorem, który posiada możliwość nastawiania kąta natarcia łopatek wirnika.

Wentylator zainstalowany jest w pozycji poziomej na kanale wylotowym spalin na wysokości ok. 16 m ponad poziomem terenu. Aby zapobiec przenoszeniu drgań, wentylator został zamontowany na ciężkiej stalowej podstawie wypełnionej betonem, która przytwierdzona jest do stalowej konstrukcji wyposażonej w tłumiki drgań. Obudowa wentylatora została wytłumiona.

□ Zamontowanie po jednej baterii Hydrocyklonów gipsu i hydrocyklonów ścieków na absorber

Nowa instalacja na IOS w Elektrowni Połaniec. Zespół urządzeń mających na celu wspomóc proces redukcji SO_2 - tym samym zwiększyć sprawność IOS.

Zadaniem **hydrocyklonów gipsu** jest segregowanie uziarnienia zawiesiny gipsowej w absorberach. Ziarna gipsu o odpowiedniej granulacji są odprowadzane do układu odwadniania. Ziarna „lekkie” są zawracane ponownie do procesu odsiarczania.

Hydrocyklony ścieków mają za zadanie oddzielić gips, który zawracany jest do procesu odsiarczania, od samego ścieku, który kierowany jest na oczyszczalnię.

□ Wymiana kłap obejściowych IOS

Kłapy obejściowe kierują spaliny bezpośrednio do komina w przypadku niedyspozycyjności lub odstawienia absorbera IOS.



Fot. 11. Widok na klapę obejściową Absorbera C

Pełnią zatem bardzo ważną rolę. Wymiana klap spowodowana była koniecznością zapewnienia pełnej szczelności układu spalin. „Stare” kłapy po-

zez zużycie eksploatacyjne posiadały nieszczelności i w wyniku przysysania spalin do komina powodowały spadek sprawności IOS.

Wnioski

Program modernizacyjny przeprowadzony w latach 2019-2021 na IOS Elektrowni Połaniec, a skrótowo przedstawiony w niniejszym artykule - spełnił założenia. Eksploatacja 30 dniowa IOS po 17 sierpnia 2021 (data pisania artykułu) wykazała, iż większość związków chemicznych emitowanych do środowiska osiągnęła wymagane wartości emisji określone w kBAT i Pozwoleniu Zintegrowanym.

Najważniejsze z nich:

- emisja tlenków siarki (SO_2). Użytko średnią emisję na poziomie 108 mg/Nm^3 przy wymaganej normie średniorocznej 130 mg/Nm^3 .
- emisja HCl - średni wynik uzyskany podczas testu wyniósł $6,3 \text{ mg/Nm}^3$ przy dopuszczalnej normie do 20 mg/Nm^3 .
- emisja rtęci (Hg) - osiągnięta średnia wartość to $1,5 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$ przy dopuszczalnej wartości $4 \text{ } \mu\text{g/Nm}^3$. □

SPRAWDŹ WYDARZENIA ORGANIZOWANE PRZEZ „NOWĄ ENERGIĘ”

<https://konferencje.nowa-energia.com.pl/> 