EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

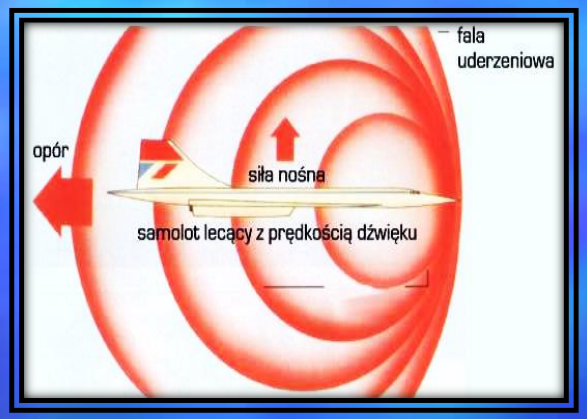
VII KONFERENCJA TECHNICZNA
„NOWOCZESNE CIEPŁOWNIE I ELEKTROCIEPŁOWNIE”

FALA UDERZENIOWA I JEJ ZASTOSOWANIA DO ELIMINACJI PROBLEMÓW EKSPLOATACYJNYCH KOTŁÓW RUSZTOWYCH I FLUIDALNYCH

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

FALA UDERZENIOWA



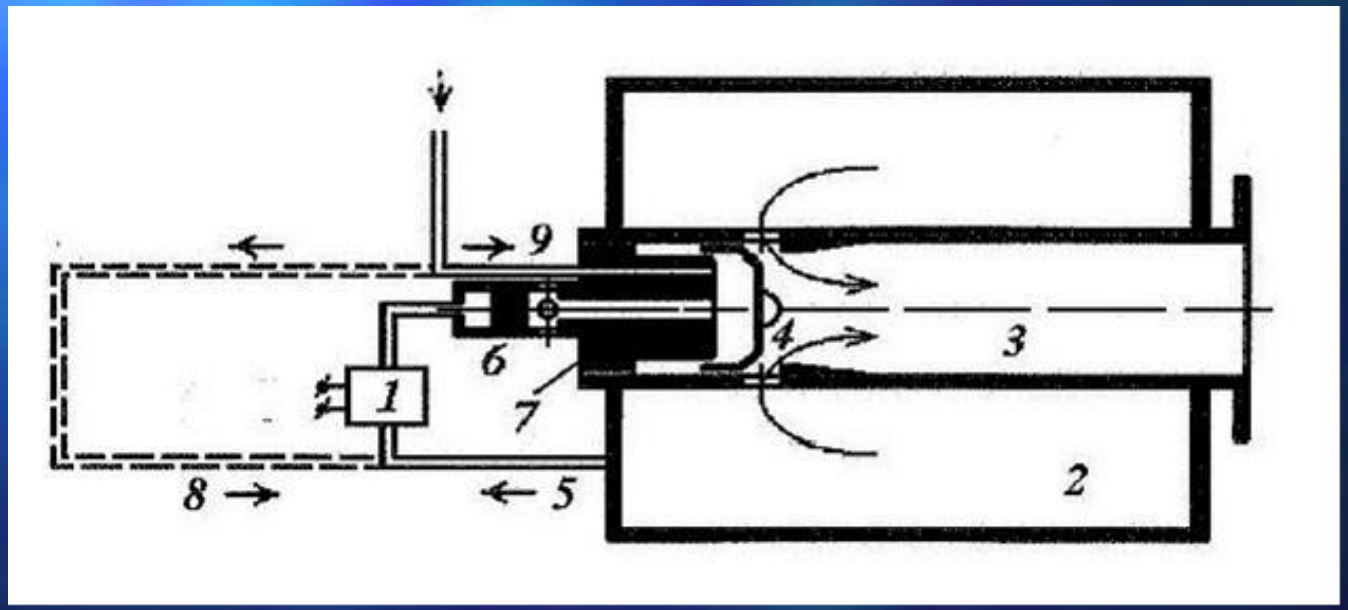
Fala uderzeniowa jest to ruch cząsteczek wprawionych w drgania, które pozostają w pobliżu jednego ustalonego miejsca. Wygenerowana fala uderzeniowa rozchodzi się szybciej niż fala dźwiękowa, a wywołane nią zjawiska wtórne, takie jak podmuch, wahania ciśnienia, grzmot oraz zmiana gęstości cienkiej warstwy ośrodka zostały wykorzystane w życiu codziennym.

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Objętość	24 dm^3
Komora wylotowa	120 mm
Ciśnienie robocze	8 bar
Czas otwarcia zaworu	4 ms



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

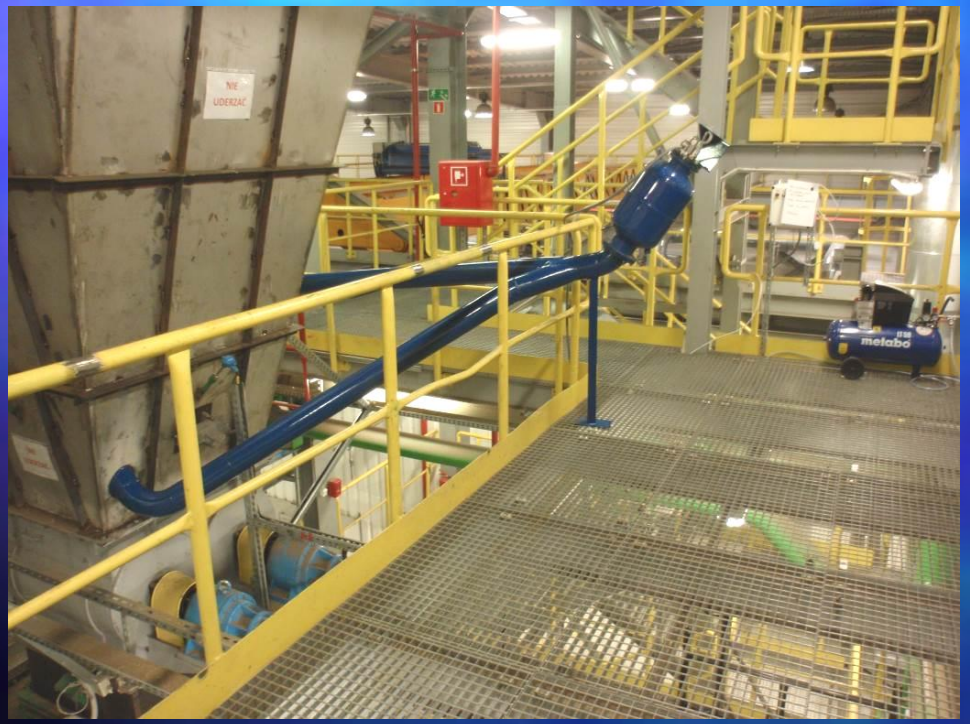
Możliwości zabudowy w odległości dochodzącej do 50 metrów od króćca wlotowego fali na czyszczone powierzchnie

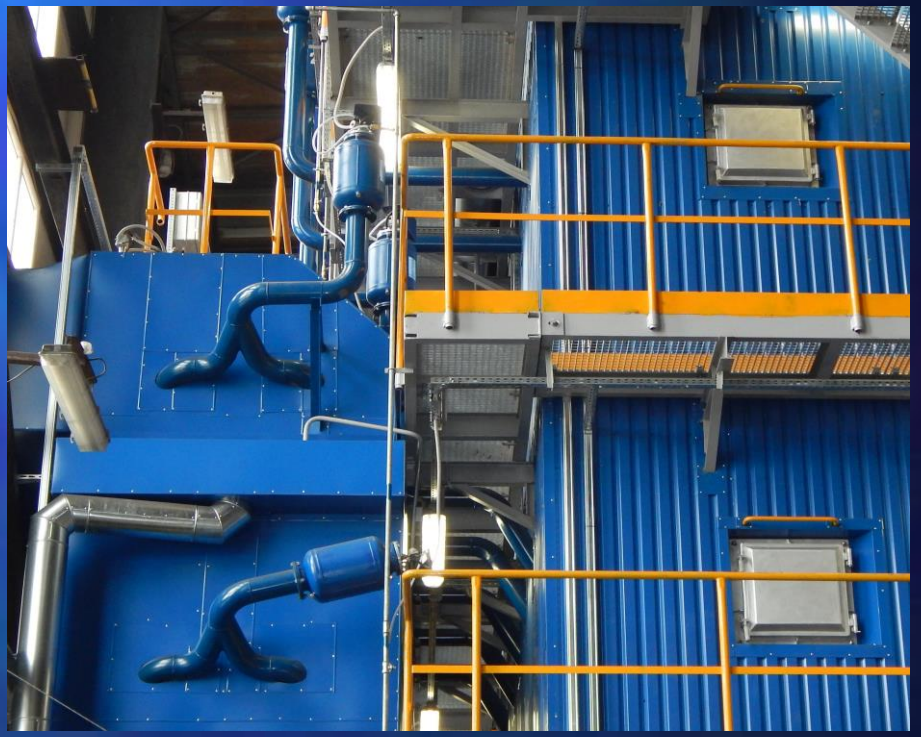
Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwości rozdzielenia fali uderzeniowej na dwa strumienie





Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwości łatwego serwisu urządzeń

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwości czyszczenia powierzchni konwekcyjnych w układzie przestawnym oraz sztywnej konstrukcji

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwości czyszczenia powierzchni wymiany ciepła w przeciwprądzie do przepływu spalin

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Wpływ działania generatorów i fali uderzeniowej na czyszczone powierzchnie oraz obmurze

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śląskich 47
Tel. 32 348 63 48; 692 495 329 www.ekozub.pl

Wykaz obiektów z pracującymi generatorami fal uderzeniowych w Polsce – Styczeń 2017

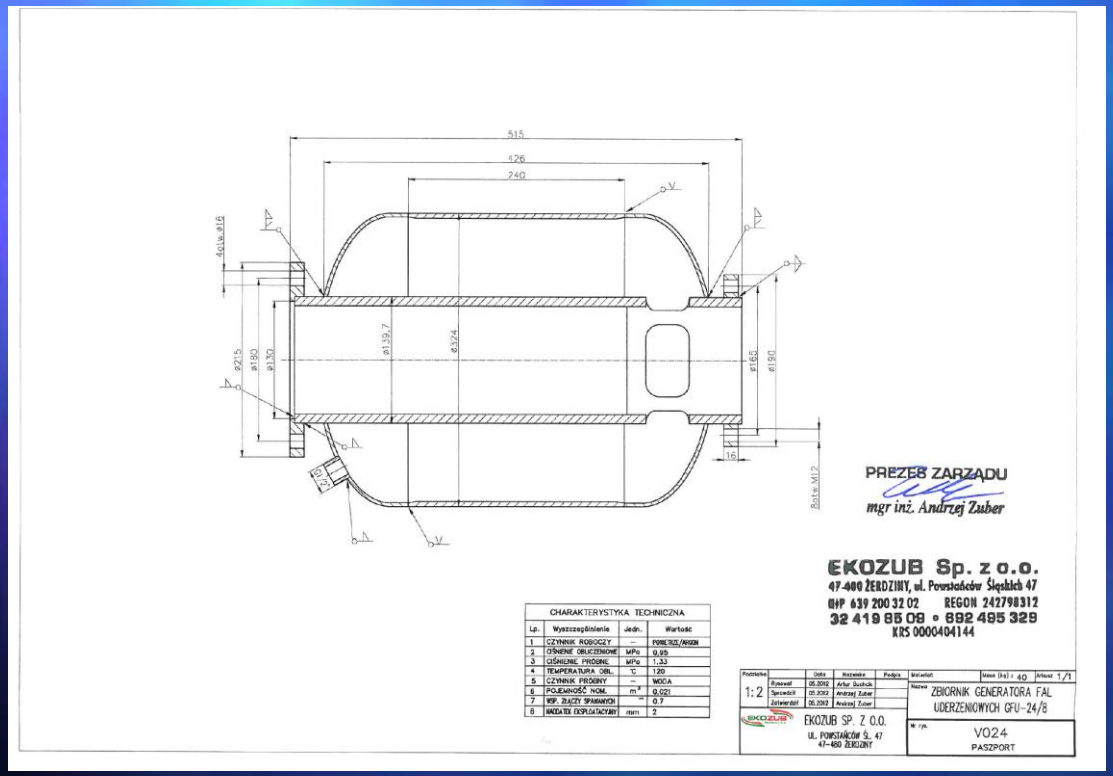
Lp.	Nazwa obiektu	Adres	Opis obiektu Nazwa kotła Parametry i Paliwo	Data uruchomienia instalacji	Ilość genera -torów	Opis instalacji
1	Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej - GLIWICE Sp. z o. o.	ul. Królewskiej Tamy 135 44-100 Gliwice tel. (32) 335 01 05	Kocioł rusztowy, wodny WR-25 nr 3 Moc cieplna 29 MW Węgiel kamienny	Grudzień 2009	13 szt.	Kompletna instalacja czyszczenia powierzchni konwekcyjnych kotła WR-25 w technologii ścian szczelnych.
2	Dancook Sp. z o.o.	ul. Szczecińska 8a/6 72-100 Goleniów Tel. 91 350 11 91	Nagrzewnica powietrza opalana peletami z biomasy o mocy 3 MW	Kwiecień 2010	1 szt.	Instalacja czyszczenia rurowego podgrzewacza powietrza.
95	Firma MD – proeco Sp. z o.o.	ul. Wojska Polskiego 65 85-825 Bydgoszcz	Wymiennik płomieniówkowy Odpady niebezpieczne	Grudzień 2016	1 szt.	Instalacja czyszczenia wymiennika płomieniówkowego.
96	PHP KAREX Jarosław Romańczuk	Ferma Drobiu Mielęcin 73-230 Krzęcin	Kocioł do spalania słomy BIO-PAL 1500M	Grudzień 2016	1 szt.	Instalacja czyszczenia kotła płomieniówkowego

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Brak konieczności zgłaszania generatora do UDT



EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śląskich 47
Tel. 32 348 63 48; 692 495 329 www.ekozub.pl

DEKLARACJA ZGODNOŚCI
wg PED 97/23/WE
DECLARATION OF CONFORMITY in accordance with PED 97/23/WE

Producent: EKOZUB Sp. z o.o.
ul. Powstańców Śl. 47, 47-480 Żerdziny

oświadcza, że urządzenie techniczne o danych jak niżej:

Identyfikacja:	**Generator fal uderzeniowych GFU-24/8**
Rok produkcji:	**2016**
Numer fabryczny:	**450**
Najwyższe dopuszczalne ciśnienie PS [bar]	**9,5**
Najwyższa i najniższa temperatura TS [° C]	**120 / -20**
Medium :	**Powietrze/Argon**
Pojemność [l]	**21**
Ciśnienie próby wodnej PT [bar]	**13,30**
Kategoria zagrożenia	**Kategoria zagrożenia I Modul A**
Warunki odniesienia:	**PN-EN 13445**

poddane procedurze oceny zgodności według modułu A, spełnia wymagania Dyrektywy 97/23/WE Parlamentu Europejskiego.

Podpis uprawnionego przedstawiciela

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 ŻERDZINY, ul. Powstańców Śląskich 47
NIP 639 200 32 02 REGON 242798312
32 419 85 09 • 692 495 329
KRS 0000404144

PREZES ZARZĄDU
mgr inż. Andrzej Zuber

Żerdziny, dnia 09.11.2016r.

Sąd Rejonowy w Gliwicach KRS nr 0000404144 Kapitał zakładowy 20.000,00 zł
NIP 639 200 32 02 REGON 242798312
ING Bank Śląski S.A 80 1050 1403 1000 0090 3054 6494 Str. 1

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Koszty eksploatacyjne oraz żywotność generatorów

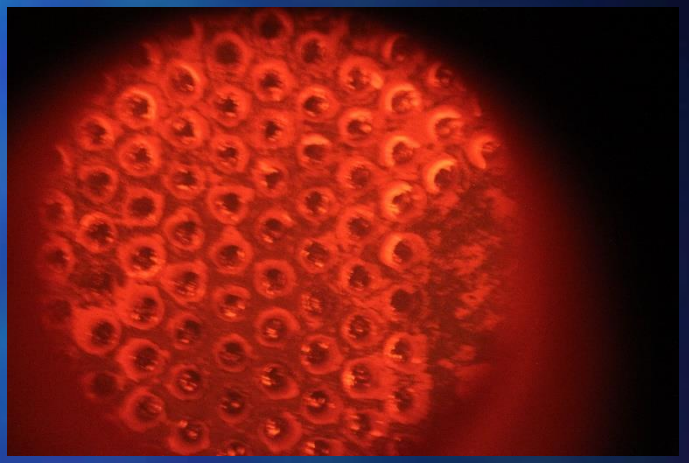
- Żywotność – 350 000 cykli rozprężania
- Czas eksploatacji – 10 lat
- Częstotliwość działania – zalecane, co 8 minut
- Serwis z wymianą uszczelek – zalecane, co 8 miesięcy
- Koszty pakietu serwisowego – ok. 200 zł/generator
- Niskie zużycie powietrza
- Powietrze nie musi być przygotowane
- Brak kosztów rejestracji i przeglądów w UDT

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwość zastosowania generatorów w strefach o podwyższonej temperaturze



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwość zastosowania generatorów w strefach o nadciśnieniu i w agresywnym środowisku

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

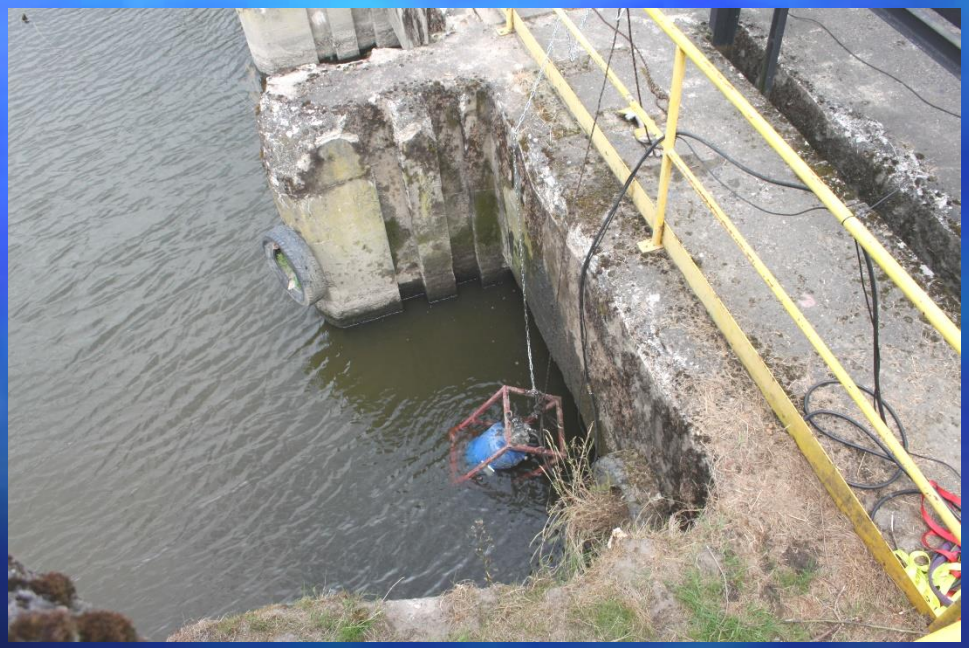
Możliwość zastosowania w trudnych warunkach otoczenia

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

GENERATOR FAL UDERZENIOWYCH GFU-24/8

Możliwość zastosowania w wodzie



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

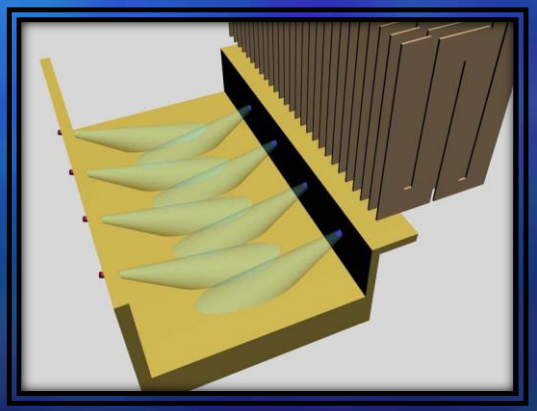
CZYSZCZENIE PĘCZKÓW KONWEKCYJNYCH KOTŁÓW W ENERGETYCE CIEPLNEJ I ZAWODOWEJ

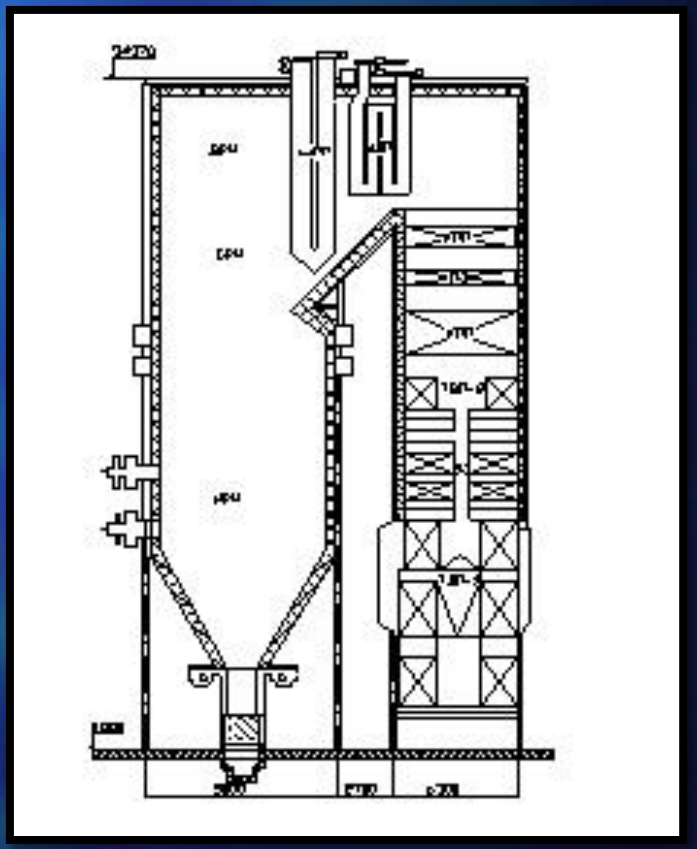
Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE PĘCZKÓW KONWEKCYJNYCH KOTŁÓW ENERGETYCZNYCH

Lp.	Parametr	Wartość
1	Wydajność pary świeżej	270 [t/h]
2	Wydajność pary wtórnej	240 [t/h]
3	Ciśnienie pary świeżej	140 [MPa]
4	Cieśninie pary wtórnej	32 [MPa]
5	Temperatura pary świeżej	545 [^{o}C]
6	Temperatura pary wtórnej	545 [^{o}C]

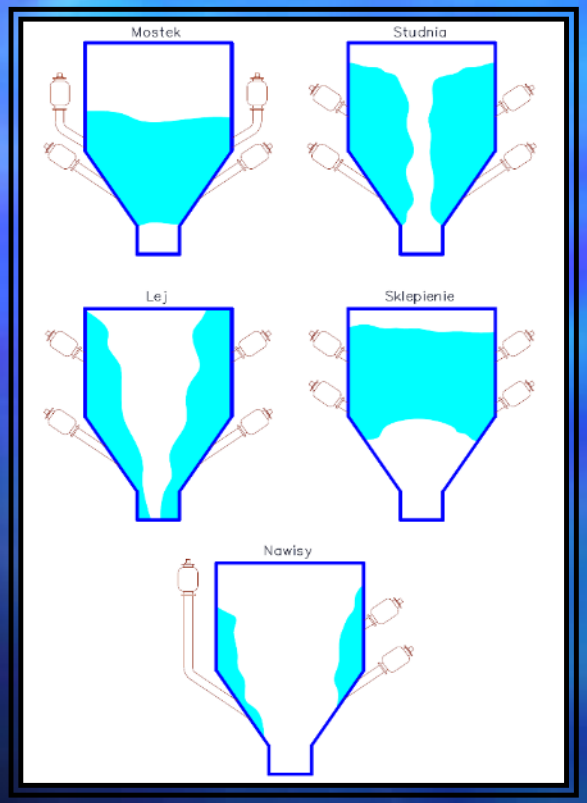




Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

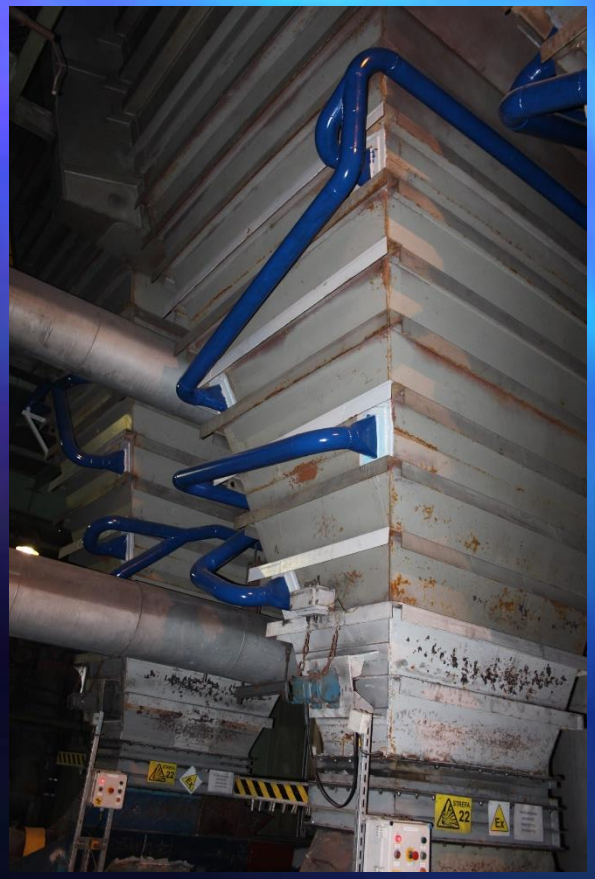
USUWANIE NAWISÓW W BUNKRACH I ZASOBNIKACH



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

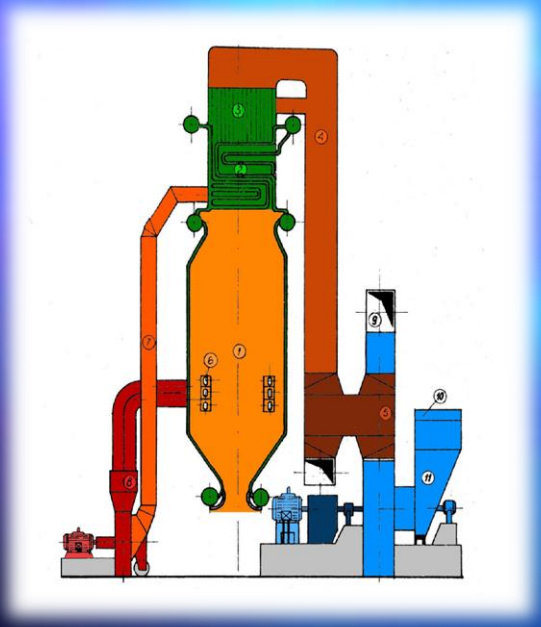
EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

UKŁAD PODAWANIA PALIWA DO KOTŁA PYŁOWEGO W EC ZOFIÓWKA



EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

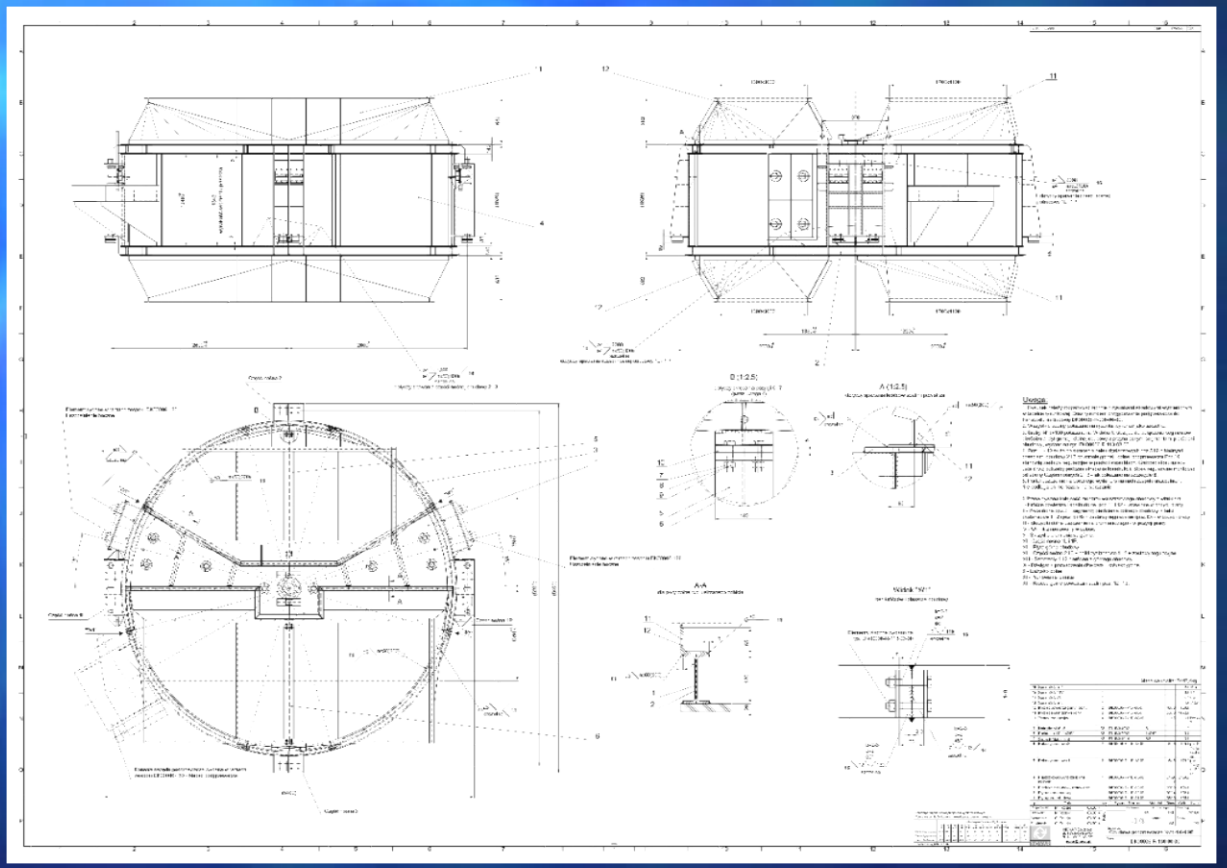
RUROSUSZARKI W KOTŁACH PYŁOWYCH



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

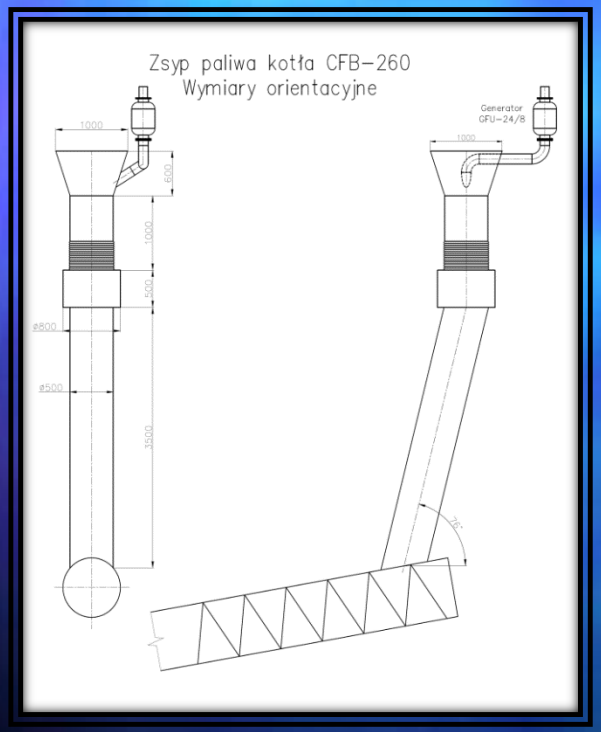
Obrotowe podgrzewacze powietrza



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

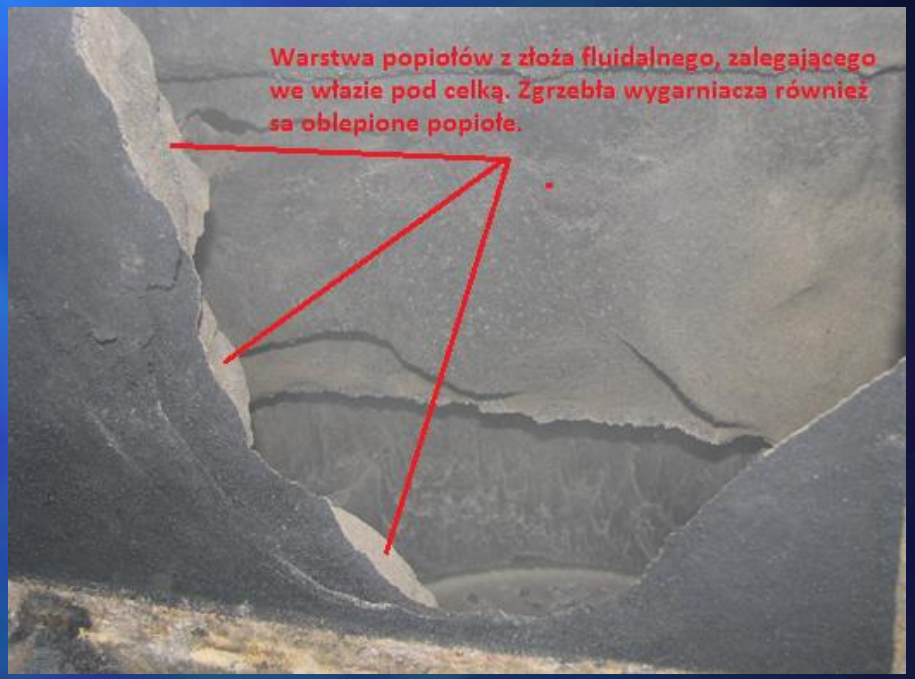
UKŁAD PODAWANIA PALIWA DO KOTŁA FLUIDALNEGO W ELEKTROWNI JAWORZNO



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

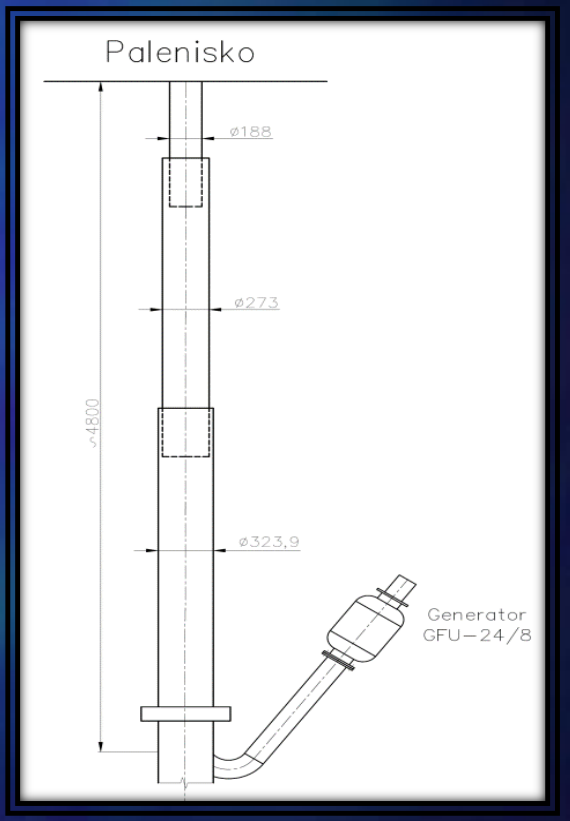
UKŁAD PODAWANIA PALIWA DO KOTŁA FLUIDALNEGO W ELEKTROWNI SIERSZA



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

UDRAŻNIANIE LEJÓW POPIOŁOWYCH KOTŁA FLUIDALNEGO



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

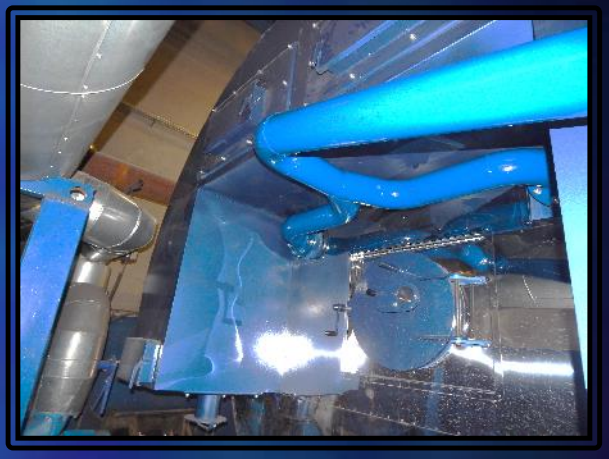
EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE ZBIORNIKÓW I ABSORBERÓW

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE WYMIENNIKÓW I KOTŁÓW PŁOMIENIÓWKOWYCH OD STRONY SPALIN



Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE KOTŁÓW ODZYSKNICOWYCH W SPALARNIACH ODPADÓW MEDYCZNYCH

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE KOTŁA ODZYSKNICOWEGO W SPALARNI ODPADÓW KOMUNALNYCH W KARSACH KOŁO OŻAROWA

Kocioł odzysknicowy współpracujący z turbiną parową:

Wydajność	–	13,3 t/h
Ciśnienie pary	-	34 bar
Temperatura pary	-	419 ^{O}C

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE KOTŁÓW ODZYSKNICOWYCH W SPALARNIACH OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

CZYSZCZENIE KOTŁÓW ODZYSKNICOWYCH W SPALARNIACH ODPADÓW CHEMICZNYCH

W firmie Petrochemia-Blachownia S.A. w 2010r. została uruchomiona Instalacja Odzysku Kwasu Siarkowego (IOKS) oraz jej węzły pomocnicze. Instalację wybudowano na bazie technologii duńskiej firmy Haldor Topsøe.

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

WSPOMAGANIE TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber

EKOZUB Sp. z o.o.
47-480 Żerdziny, ul. Powstańców Śl. 47
Tel. 32 419 85 09; 692 495 329 www.ekozub.pl

PODSUMOWANIE

Zastosowania fali uderzeniowej:

- ✓ czyszczenie powierzchni konwekcyjnych kotłów oraz wszystkich wymienników ciepła po stronie spalin i wody z osadów,
- ✓ czyszczenie instalacji CO i CWU,
- ✓ czyszczenie wewnętrznych powierzchni urządzeń i instalacji elektrycznych oraz AKPiA,
- ✓ eliminacja zawieszania się węgla, biomasy oraz innych materiałów w bunkrach i zasobnikach,
- ✓ wspomaganie transportu pneumatycznego i hydraulicznego materiałów, w tym biomasy,
- ✓ czyszczenie absorberów i rurociągów w instalacjach odsiarczania spalin,
- ✓ regeneracja worków filtracyjnych w instalacjach odpylania spalin,
- ✓ czyszczenie wkładów katalitycznych w instalacjach redukcji NOx,
- ✓ czyszczenie kanałów i urządzeń wentylacyjnych, kominów,
- ✓ czyszczenie kanalizacji deszczowych i sanitarnych,

Prelegent:
mgr inż. Andrzej Zuber