

Nr. zlecenia

Nr. umowy

40/10/99

INWESTOR

Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej  
Pabianice, ul. Warzywna 1/3

TEMAT

Projekt techniczny odpylania dwustopniowego  
dla kotła WR-25 nr. 1 w Ciepłowni Miejskiej  
przy ul. Konstantynowskiej 62 w Pabianicach  
- CZĘŚĆ BUDOWLANA

Opracował:

inż. Janusz Gawęda

Współpraca:

Sprawdził:

Zatwierdził:

**inż. JANUSZ GAWĘDA**

oprac. projekt. inż. Budowl. i robot.

ul. Polna 15 a, 91-328 Łódź

tel. 651 38 11, 651 53 26

fax 651 46 66

## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

Projekt niniejszy opracowano na podstawie

- uzgodnień branżowych
- inwentaryzacji stanu istniejącego
- uzgodnień dotyczących wykorzystania istniejącej konstrukcji

### 2. Cel i zakres opracowania

Projekt niniejszy obejmuje opracowanie konstrukcji wsporczej pod baterie cyklonów z założeniem wykorzystania istniejącej konstrukcji ośmiu słupów o wysokości  $H=7,20$  m i przekroju 2T140, stężonych w polu środkowym ściany podłużnej oraz w każdej ścianie poprzecznej. Ponadto projekt obejmuje opracowanie konstrukcji wsporczej pod cztery multicyklony.

### 3. Opis projektowanej konstrukcji

Projekt przewiduje demontaż istniejącego rusztu poziomego umieszczonego na głowicach słupów i demontaż istniejących pomostów wraz z drabiną oraz przedłużenie istniejących słupów i wykonanie nowego rusztu nośnego pod baterie cyklonów na wysokości  $+8,38$  m, który stanowi układ belek stalowych z C260 z wysięgnikami wspornikowymi dla podparcia projektowanych pomostów.

Multicyklony wsparto na skrajnej belce projektowanego rusztu od strony budynku ciepłowni za pośrednictwem stojaków. Elementy poziome stojaków wsparte są na istniejących belkach z C300, rozpiętych pomiędzy słupami blachownicowymi ściany osłonowej ciepłowni. Przejścia elementów poziomych przez ścianę ciepłowni wykonać przez przewiercenie otworów.

Projekt przewiduje wykonanie pomostów na poziomie  $+5,00$  m,  $+8,38$  m oraz  $+10,32$  m wraz z drabinami wejściowymi.

Uwaga: ciężar projektowanej instalacji odpylającej wspartej na istniejącej konstrukcji podporowej nie przekracza obciążeń od instalacji dotychczasowej, przeznaczonej do demontażu.

#### 4. Wskazówki wykonawcze

Przed demontażem istniejącego rusztu i pomostów należy uzupełnić brakujące elementy istniejących stężeń słupów. Miejsca styku i spawania elementów do istniejącej konstrukcji należy dokładnie oczyścić z powłok malarskich i rdzy oraz oszlifować w celu uzyskania dobrego przylegania łączonych elementów. Konstrukcję spawać spoiną pachwinową ciągłą o grubości 0,7 grubości cieńszego z łączonych elementów.

Montaż urządzeń odpylających można rozpocząć po całkowitym zakończeniu montażu konstrukcji wsporczej.

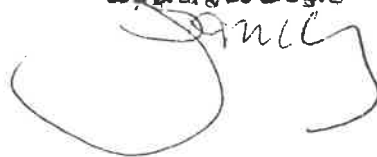
#### 5. Zabezpieczenie przed korozją

Konstrukcję po zmontowaniu należy zabezpieczyć przed korozją przez nałożenie typowych powłok malarskich stosowanych do elementów stalowych narażonych na wpływy atmosferyczne.

#### 6. Materiały konstrukcyjne

Stal profilowa St3SX.

**inż. JANUSZ GAWĘDA**  
Upr. projektant, I stop. budowy i robót  
w specjalności Inżynier-Budowl.  
Nr upr. 355/32/74 z 2 u. 1 p. 1 i 5  
z 1 p. 2 i 3 z 1 p. 2





**Zamawiający: Zakład Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Pabianicach**

## **Projekt techniczno-technologiczny instalacji odpylania spalin do kotła WR-25 O14 M (NR1)**

**Autorzy:**

**dr inż. Zbigniew Gawęda**

**Andrzej Różycki**

*dr inż. Zbigniew Gawęda*  
upr. bud. proj. Nr 8877

*Różycki*

**Sprawdził:**

**mgr inż. Bohdan Czekański**

**Zatwierdził:**

**dr inż. Wincenty Witos**

**Łódź, listopad 1999r**

# S p i s   t r e ś c i

## 1. Wstęp

Przedmiot i cel opracowania

Zakres opracowania

## 2. Opis techniczny

Instalacja odpylania spalin

Odbiór pyłu

## 3. Dobór urządzeń odpylających

Dane do obliczeń

Nowe normy dopuszczalnej emisji zanieczyszczeń z kotłów rusztowych

Wymagana skuteczność działania odpylaczy

Dobór urządzeń odpylających

Opory hydrauliczne instalacji i sprawdzenie wentylatora

## 4. Wymagania i zalecenia.

Wymagania antykorozyjne

Wymagania izolacyjne

Wymagania odbiorcze

Wymagania w zakresie użytkowania instalacji

Zakres demontażu istniejącej instalacji

## 5. Zestawienie urządzeń

Wykaz urządzeń

Spis rysunków

# 1. WSTĘP

## ***Przedmiot i cel opracowania.***

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczno-technologiczny dwustopniowego odpylania spalin do kotła typu WR-25-014M w Ciepłowni *Konstantynowska* w Pabianicach.

Podstawę opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy Przedsiębiorstwem Projektowania i Produkcji „EKOMEGA” sp. z o.o. w Łodzi, a Zakładem Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Pabianicach.

## ***Zakres opracowania.***

Opracowanie obejmuje:

- projekt odpylania spalin do kotła WR-25 nr 1 w zakresie od wylotu spalin z kotła do wentylatora wyciągowego typu WPWD-80/1,8A+K (oraz łuk i zasuwa za wentylatorem)
- projekt odbioru pyłu spod odpylaczy

Opracowania związane:

- projekt robót budowlanych obejmujący konstrukcję wsporczą pod odpylacze i kanały spalin

# 2. OPIS TECHNICZNY

Ciepłownia *Konstantynowska* w Pabianicach posiada na wyposażeniu 4 kotły wodne WR-25. Trzy kotły są wyposażone w instalacje odpylające składające się z cyklonów typu C<sub>41</sub>. Jeden kocioł (nr 4) posiada dwustopniowy system odpylania.

Zainstalowane odpylacze C<sub>41</sub> charakteryzują się skutecznością odpylania około 85%. Skuteczność taka będzie niewystarczająca (po 2005 roku) dla dotrzymania norm dopuszczalnej emisji pyłu.

Za każdym kotłem zainstalowany jest wentylator wyciągowy spalin typu WPWD-80/1,8A+K. Zatrzymany pył poprzez transportery ślimakowe podawany jest do wanien żużlowych.

### **Instalacja odpylania spalin.**

Projektowany układ odpylania spalin kotła nr 1 składa się z odpylania wstępnego w postaci multicyklonów przelotowych (4 multicyklony po 15 cyklonów każdy) oraz odpylania końcowego w postaci baterii cyklonów (2 baterie zawierające po 16 cyklonów).

W odpylaczu wstępnym następuje zatrzymywanie grubych erozyjnie działających na stal ziaren pyłu oraz koagulacja ziaren drobnych umożliwiająca zatrzymanie ich w odpylaczu końcowym.

W cyklonach następuje zatrzymanie pozostałych drobnych ziaren pyłu.

Multicyklony są usytuowane na zewnątrz budynku kotłowni, tuż przy ścianie kotłowni.

Baterie cyklonów usytuowano na istniejącej, wzmocnionej konstrukcji podporowej.

Pył zatrzymany w zsypach multicyklonów i baterii cyklonów jest podawany w sposób ciągły przenośnikiem spiralnym do wanien żużlowych kotła. Zbiorniki baterii cyklonów wyposażone są w elektromagnetyczne objaki, zapobiegające zawieszaniu się pyłu.

Przy opracowaniu projektu instalacji odpylającej do kotła nr 1 wykorzystano uwagi inwestora wynikające z eksploatacji podobnej instalacji do kotła nr 4. Zastosowano zasuwę umożliwiającą pracę połowy instalacji przy niskim obciążeniu kotła, zamieniono transportery ślimakowe pyłu na wstępowe, dodano izolację termiczną kanałów zsypowych pyłu, zastosowano objaki zbiorników pyłu.

### **3. DOBÓR URZĄDZEŃ ODPYLAJĄCYCH**

#### **Dane do obliczeń.**

Wydajność maksymalna	35 MW
Sprawność kotła	$\eta_k$ - 82 %
Temperatura spalin	$T_{sp}$ - 170 - 180 °C
Ciąg za kotłem	$\Delta P_k$ - 500 Pa
Wartość opałowa węgla	$W_d$ - 22 MJ/KG
Zawartość popiołu	$A^r$ - 16 - 20 %

## ***Nowe normy dopuszczalnej emisji zanieczyszczeń z kotłów rusztowych***

Od października 1998r. obowiązują trzy nowe rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (Dziennik Ustaw Nr 121, Nr 122, Nr 124 z 1998 r) dotyczące dopuszczalnej emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza. Rozporządzenia te zmieniają zasadniczo:

- normy dopuszczalnej emisji,
- zakres dokumentacji niezbędnej do otrzymania decyzji o dopuszczalnej emisji.

Poprzednie Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa ustalało dopuszczalną emisję zanieczyszczeń odniesioną do strumienia energii chemicznej (iloczynu zużycia paliwa i jego wartości opałowej) wprowadzanego w paliwie do procesu energetycznego. Nowe normy emisji zanieczyszczeń, odnoszące się do kotłów, określają ją w wartościach dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w spalinach wprowadzanych do powietrza ( mg w 1 nm<sup>3</sup> suchych spalin, przy zawartości 6% tlenu).

Dotychczas emisję dopuszczalną określała zależność:

$$E_d = W \cdot B \cdot W_d \cdot 10^{-9} \text{ (kg/h)}$$

gdzie: W - wskaźnik dopuszczalny (g/GJ)  
B - zużycie paliwa (kg/h)  
W<sub>d</sub> - wartość opałowa paliwa (kJ/kg) .

Obecnie emisję dopuszczalną określać się będzie z zależności:

$$E_d = V_u \cdot B \cdot S_d \cdot 10^{-6} \text{ (kg/h)}$$

gdzie: V<sub>u</sub> - strumień objętości spalin w warunkach norm. ( odniesiony do O<sub>2</sub>=6%) (nm<sup>3</sup> /kg)  
S<sub>d</sub> - stężenie dopuszczalne zanieczyszczeń w emitowanych spalinach (mg/nm<sup>3</sup>)

Przyjmując dla zakresu wartości opałowej od 18000 do 25000 kJ/kg średnią wartość V<sub>u</sub>=8,57 nm<sup>3</sup>/kg, otrzymuje się:

$$S_d = 2,51 \cdot W$$



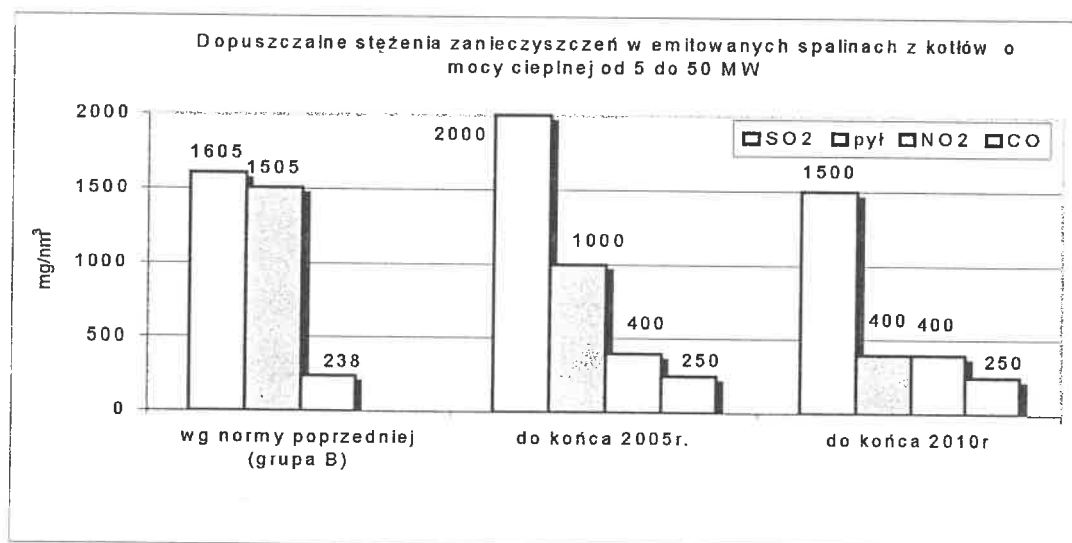
Zależność ta pozwala na porównanie dopuszczalnych norm dotychczas obowiązujących i przedstawionych w nowym Rozporządzeniu. Dla kotłów rusztowych spalających węgiel kamienny przedstawia się to następująco :

Grupa B			SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PYŁ
W	g/GJ		640	95	600
S <sub>d</sub>	mg/nm <sup>3</sup>		1605	238	1505

Grupa C			SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PYŁ
W	g/GJ		200	95	600
S <sub>d</sub>	mg/nm <sup>3</sup>		502	238	1505

Porównanie dotychczas obowiązujących norm z nowymi (dla kotłów uruchomionych przed 29.03. 1990 r) podano poniżej:



Z porównania tego wynika, że nastąpiło znaczne ograniczenie dopuszczalnej emisji **pyłu** (z 1500 mg/nm<sup>3</sup> do 400 mg/nm<sup>3</sup> po roku 2005).

Dopuszczalna emisja **SO<sub>2</sub>** do roku 2005 wynosi 2000 mg/nm<sup>3</sup> i jest większa niż dotychczas (~1600 mg/nm<sup>3</sup>). Po roku 2005 zmniejsza się o 25% i wynosi 1500 mg/nm<sup>3</sup>.

Dopuszczalna emisja **NO<sub>2</sub>** wynosi 250 mg/nm<sup>3</sup>. Jest to poziom większy od obowiązującego dotychczas (~240 mg/nm<sup>3</sup>). Dopuszczalna emisja **CO** wynosi 250 mg/nm<sup>3</sup>, dotychczas emisja CO nie była ujęta w normie.

**Przy znanej charakterystyce spalanego węgla i kotła można określić emisję pyłu oraz wymaganą skuteczność działania instalacji odpylającej. Obliczenia takie dla okresu po 2005 roku podano poniżej:**

## DOBÓR ODPYLACZY

DO KOTŁA WR-25  
ZGKiM Pbińskie

kocioł					
moc cieplna	sprawność	unos	części palne	wsp.nadm.pow.	zużycie węgla
KW	%	—	%	—	kg/h
35000	82,0	0,20	5	1,80	7317

węgiel	
wart.opałowa	popiół
KJ/kg	%
21000	18

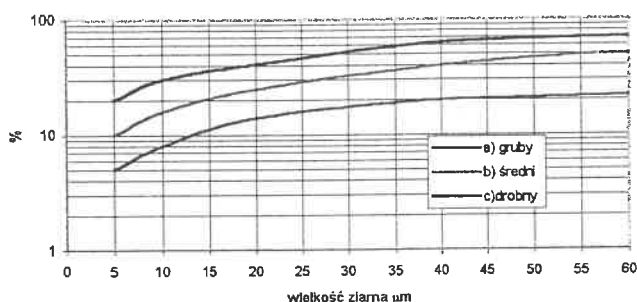
spaliny					
temperatura	gęstość	strumień objętości		stęż.zapylenia	
°C	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	nm <sup>3</sup> /s	nm <sup>3</sup> /s(O <sub>2</sub> =6%)	g/nm <sup>3</sup>
180	0,81	35,77	21,56	17,02	3,57

wymagana sprawność	
do 2005	po 2005
0,779	0,912

pył

128767	m <sup>3</sup> /h	strum.masy	gęstość
77601	nm <sup>3</sup> /h	kg/h	kg/m <sup>3</sup>
61264	nm <sup>3</sup> /h	277,3	1800

Skład ziarnowy pyłu w spalinach za kotłem



Skuteczność działania odpylaczy określono dla trzech składów ziarnowych pyłów, określających (wg VDI) zakres uziarnienia pyłów w spalinach kotłów rusztowych.

emisja dopuszczalna kg/h	
do 2005	po 2005
61,26	24,51

### I stopień odpylania: multicyklon przelotowy

możliwa liczba cyklonów		przyjęto	C	strata ciśnienia	ziarno graniczne	skuteczność	a	b	c
przy c=12	przy c=8	n	m/s	Pa	µ m	%			
61	91	60	12,2	689	46		65,5	52,9	39,3
Skuteczność przedziałowa multicyklonu %									
0-5	"5-10	"10-20	20-40	40-60	>60µ m	pył zatrzymany	181,6	146,6	109,0
4	11	20	36	59	77	emisja pyłu	95,7	130,7	168,3

### II stopień odpylania: bateria cyklonów o średnicy (m) 0,71

możliwa liczba cyklonów		przyjęto	C	strata ciśnienia	ziarno graniczne	skuteczność	a	b	c
przy c=15	przy c=8	n	m/s	Pa	µ m	%			
26	49	32	12,3	862	1,7		94,4	91,8	87,5
Skuteczność przedziałowa baterii cyklonów %									
0-5	"5-10	"10-20	20-40	40-60	>60µ m	pył zatrzymany	90,3	120,0	147,2
63	95	100	100	100	100	emisja pyłu	5,3	10,7	21,0

### Układ odpylaczy: multicyklon przelotowy + bateria cyklonów

		a	b	c	
Skuteczność odpylania	%	98,1	96,2	92,4	Strata ciśnienia
Pył zatrzymany	kg/h	271,9	266,6	256,3	Pa
Emisja pyłu	kg/h	5,3	10,7	21,0	1550
Emisja pyłu <10	kg/h	5,3	10,6	21,0	
Emisja pyłu	mg/nm <sup>3</sup> (O <sub>2</sub> =6%)	87	174	342	

$\leq 59 / \text{m}^3$  650 Pa

## Obliczenie wymaganej skuteczności odpylania (po 31.12.2005 r)

Obliczenie przeprowadzono dla węgla o następującej charakterystyce:

wart.opałowa kJ/kg 21000 zaw popiołu % 18

Parametry kotła WR-25

Kocioł uruchomiony został przed 29.03.1990 r.

moc cieplna KW 35000 części palne % 5 sprawność % 82

unos popiołu 0,2 współ.nadm.pow. 1,8 temp.spalin °C 180

zuz.paliwa kg/h 7317 gęstość kg/m<sup>3</sup> 0,81

strumień objętości spalin nm<sup>3</sup>/s 21,55 m<sup>3</sup>/s 35,76 nm<sup>3</sup>/kg(O<sub>2</sub>=6%) 8,41

Emisja pyłu z kotła

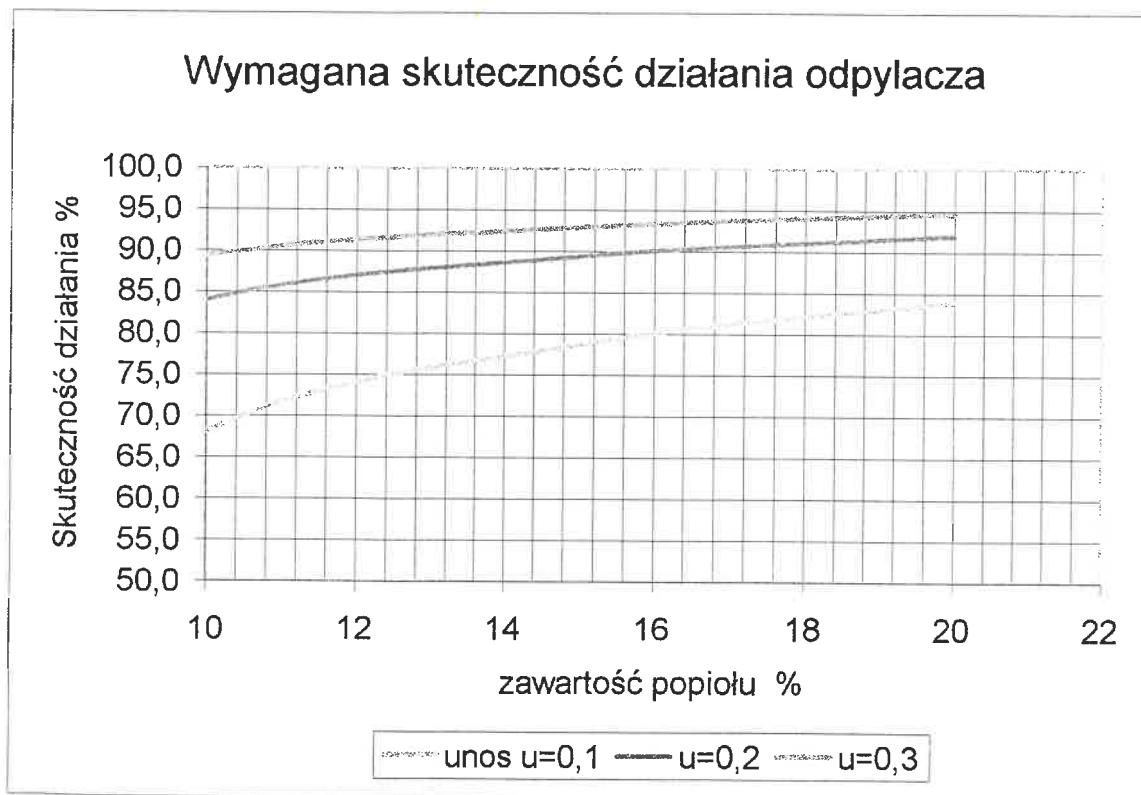
kg/h 277,3 stęż.w spalinach mg/nm<sup>3</sup>(O<sub>2</sub>=6%) S<sub>1</sub>= 4507

Dopuszczalna wartość stężenia pyłu w spalinach za opylaczem:

kg/h 24,6 stęż.w spalinach mg/nm<sup>3</sup>(O<sub>2</sub>=6%) S<sub>2</sub>= 400

Wymagana skuteczność działania opylacza wyznaczona jako  $(s_1 - s_2) / (s_1)$  wynosi (%) 91,1

Dla innej zawartości popiołu w paliwie i innego współczynnika unoszenia pyłu wymaganą skuteczność przedstawia wykres:



## **Opory hydrauliczne instalacji i sprawdzenie wentylatora**

Opory kanałów spalin do wentylatora  $\Delta P_{ks1} = 300 \text{ Pa}$

Opory instalacji ( kanały spalin + odpylacze )

$$\Delta P_i = \Delta P_{ks1} + \Delta P_o = 300 + 1550 = 1850 \text{ Pa}$$

Wymagane spiętrzenie wentylatora spalin  $\Delta P_w$  obliczono ze wzoru:

$$\Delta P_w = 1,1 \times (\Delta P_i + \Delta P_k)$$

gdzie :  $\Delta P_k$  - wymagany ciąg za kotłem

$$\Delta P_w = 1,1 \times ( 1850 + 500 ) = 2585 \text{ Pa}$$

### **Wentylator spalin**

Sprawdzenie sprężu wentylatora wykonano przy założeniu, że ciąg komina pokona opory przepływu spalin za wentylatorem.

Jednostkowa energia sprężania spalin wynosi:

$$\frac{\Delta P_w}{\rho_{sp}} = \frac{2585}{0,81} = 3191 \text{ J/kg}$$

Wentylator WPWDs - 80/1,8A+K o obrotach wirnika  $n = 980 \text{ obr/min}$  ma dla strumienia gazu  $V = 17,9 \text{ m}^3/\text{s}$  spiętrzenie:

$$\frac{\Delta P_{cw}}{\rho_{sp}} = 3200 \text{ J/kg} \quad \rangle \quad \frac{\Delta P_w}{\rho_{sp}} = 3191 \text{ J/kg}$$

Wymagana moc silnika wentylatora w punkcie pracy:

$$N = \frac{1,1 \times \Delta P_w \times V}{1000 \times \eta_w} = \frac{1,1 \times 2585 \times 17,9}{1000 \times 0,78} = 62,8 \text{ kW}$$

## **4. WYMAGANIA I ZALECENIA.**

### ***Wymagania antykorozyjne.***

Zabezpieczenie antykorozyjne projektowanej instalacji przyjęto zgodnie z polskimi normami:

PN-71/H-97053 „Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych”

PN-68/H-04650 „Rodzaje wykonania wyrobów technicznych”

PN-71/H-04651 „Klasyfikacja o określenie agresywności korozyjnej środowisk” oraz instrukcją ..... KOR 3-A.

Dla określenia powłok ochronnych przyjęto makroklimat N, mikroklimat 1, dodatkowy czynnik antykorozyjny AP/AT, stopień agresywności środowiska U.

Wymagany stopień czystości powierzchni 2 lub 3

Elementy instalacji wykonane z blachy stalowej czarnej i stali kształtowej należy:

- oczyścić powierzchnie do 3 stopnia czystości
- dwukrotnie nałożyć farbę renowacyjną do rurociągów Cekor R.

Po przewiezieniu elementów na plac budowy i zmontowaniu należy uzupełnić braki w pokryciu malarskim i całość pomalować farbą Cekor R. Średnia grubość warstwy - 100  $\mu\text{m}$ .

W przypadku gdy wykonawca dostarcza elementy pomalowane farbą podkładową malowania farbą nawierzchniową należy wykonać w ciągu 3 miesięcy od chwili dostarczenia urządzeń na plac budowy.

### ***Wymagania izolacyjne.***

Przewidziano izolację wszystkich kanałów spalin i kształtek przejściowych oraz odpylaczy. Baterie cyklonów będą izolowane wg odrębnego projektu. Kanały spalin oraz multicyklony należy izolować warstwą wełny mineralnej o grubości 60 mm. Powierzchnię izolacji należy zabezpieczyć blachą ocynkowaną 0,5 mm.

### ***Wymagania odbiorcze.***

Bateria cyklonów. Przed montażem należy sprawdzić :

1. Zgodność wykonania z dokumentacją techniczną zwracając uwagę na:
  - a/ walcowość wykonania cyklonów
  - b/ szczelność połączeń spawanych
2. Zgodność pokrycia antykorozyjnego z wymaganiami określonymi przez projektanta.
3. Równoległość połączeń kołnierzowych.

Kanały spalin i multicyklony osiowe. Przed zamontowaniem sprawdzić:

1. Zgodność wykonania z dokumentacją
2. Stan pokrycia antykorozyjnego
3. Równoległość połączeń kołnierzowych

### ***Wymagania w zakresie użytkowania instalacji.***

1. W czasie użytkowania instalacji i odpylaczy w tym szczególnie zamknąć zbiorników pyłowych. Podsysanie powietrza zewnętrznego do odpylacza powoduje spadek skuteczności odpylania.
2. Zachowanie ciągłości odbioru pyłu ze zbiorników pod odpylaczami.

Zablokowanie ciągłości odbioru pyłu powoduje zasypanie zbiornika pyłem i praktycznie wyłączenie odpylacza z eksploatacji. W przypadku odpylaczy wstępnych oznacza to, że cały strumień pyłu obciąża baterię cyklonów i powoduje

## ***Zakres demontażu istniejącej instalacji odpylającej***

Istniejącą instalację odpylającą należy zdemontować poczynając od przepustnic spalin (łącznie z przepustnicami) za kotłem do wentylatora wyciągowego. Należy pozostawić dotychczasową konstrukcję podpierającą baterie cyklonów. Przenośniki ślimakowe należy zdemontować tak, by można je było wykorzystać do innych celów.

**W czasie demontażu należy zabezpieczyć istniejącą drogę kablową zasilania i sterowania silników wentylatorów spalin pracujących kotłów.**

## **5. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ.**

### ***Wykaz urządzeń.***

1. Bateria cyklonów C 16x710	- szt. 2
2. Multicyklon przelotowy MP-15	- szt. 4
3. Zawór szczelinowy	- szt. 4
4. Zasuwa ZP 1260x510	- szt. 4
5. Przenośnik spiralny Ø 108	- szt. 2
6. Obijak OP-1	- szt. 2
7. Zasuwa ZP 1120x1060	- szt. 2

### ***Spis rysunków.***

L.p.	Nazwa rysunku	Numer rysunku
1	Instalacja odpylania spalin z kotła WR-25 nr 1 w Ciepłowni <i>Konstantynowska</i> w Pabianicach (widok	244-00.0-00

W czasie demontażu należy zabezpieczyć istniejącą drogę kablową zasilania i sterowania silników wentylatorów spalin pracujących kotłów.

## 5. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ.

### Wykaz urządzeń.

1. Bateria cyklonów C 16x710	- szt. 2
2. Multicyklon przełotowy MP-15	- szt. 4
3. Zawór szczelinowy	- szt. 4
4. Zasuwa ZP 1260x510	- szt. 4
5. Przenośnik spiralny Ø 108	- szt. 2
6. Obijak OP-1	- szt. 2
7. Zasuwa ZP 1120x1060	- szt. 2

### Spis rysunków.

L.p.	Nazwa rysunku	Numer rysunku
1	Instalacja odpylania spalin z kotła WR-25 nr 1 w Ciepłowni <i>Konstantynowska</i> w Pabianicach (widok z góry)	244-00.0-00
2	Przekrój A-A; widok W	244-00.0-01
3	Przekrój B-B; (odbiór pyłu spod multicyklonów)	244-00.0-02
4	Przekrój C-C; (usytuowanie przenośników spiralnych)	244-00.0-03
5	Trójnik 1890x810/1800x500/1800x1000	244-0.01-00
6	Kształtka 500x1800/1080x1800	244-0.02-00
7	Kształtka 1080x1800/510x1260	244-0.03-00
8	Kompensator 510x1260 L= 200	244-0.04-00



9	Kanał 510x1260 L = 850 L= 2000 L=1260	244-0.05-00
10	Łuk 90° 1260x510 R=1260	244-0.06-00
11	Kanał skośny (przesunięcie 153) L=1000	244-0.07-00
12	Kanał skośny (przesunięcie 253) L= 100	244-0.08-00
13	Kształtka 510x1260/600x1500 L= 100	244-0.09-00
14	Kompensator 600x1500 L= 200	244-0.10-00
15	Kompensator 1060x1120 L= 200	244-0.11-00
16	Łuk 90° 1120x1060 R= 960	244-0.12-00
17	Łuk 25° 200x200	244-0.13-00
18	Kanał 200x200 L=1600 L	244-0.14-00
19	Trójkąt 3x200x200	244-0.15-00
20	Kołnierz 512x1262	188-01-3-00
21	Kołnierz 1062x1122	244-0.11-01
22	Kołnierz 602x1502 (kol.wlotu kol.wentylatora)	224-0.10-01
23	Kołnierz 602x1502	244-0.09-01