

# SPIS TREŚCI

## 1. WSTĘP

- 1.1 Podstawa wykonania oceny technicznej.*
- 1.2 Przedmiot wykonania oceny technicznej.*
- 1.3 Zakres i cel wykonania oceny technicznej.*
- 1.4 Podstawa merytoryczna wykonania opracowania.*

## 2. OPIS TECHNICZNY KOMINA

- 2.1 Dane ogólne.*
- 2.2 Przewód kominowy.*
- 2.3 Trójnóg.*
- 2.4 Elementy wyposażenia.*
- 2.5 Podesty.*
- 2.6 Izolacja termiczna.*

## 3. PROTOKÓŁ Z POMIARÓW GRUBOŚCI ŚCIAN KOMINA METODĄ ULTRADŹWIEKOWĄ

- 3.1 Siatka pomiarowa grubości ścian komina stalowego.*
- 3.2 Tabela grubości ścian trzonu komina.*

## 4. PROTOKÓŁ Z POMIARÓW PIONOWOŚCI KOMINA

## 5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

## 6. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO KOMINA

- 6.1 Trzon komina.*
- 6.2 Trójnóg.*
- 6.3 Elementy wyposażenia.*
- 6.4 Fundament.*

## 7. WNIOSKI I ZALECENIA

- 7.1 Wnioski.*
- 7.2 Zalecenia.*
- 7.3 Orzeczenie.*
- 7.4 Zalecenia dotyczące dalszego utrzymania komina.*

## 8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

## 9. ZAŁĄCZNIKI

# 1. WSTĘP

## *1.1. Podstawa wykonania oceny technicznej*

Niniejszą opinię wykonano na zlecenie Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy przy ulicy Ks. Józefa Schulza 5 - umowa nr TI/E/14641/2021 z dnia 13.05.2021 r.

## *1.2. Przedmiot wykonania oceny technicznej*

Przedmiotem wykonania oceny technicznej jest komin stalowy o wysokości  $h = 45,00$  m i średnicy zewnętrznej  $d_z = 1016$  mm, podparty konstrukcją wsporczą w postaci trójnożu. Komin zlokalizowany jest na terenie Ciepłowni w Koronowie przy ulicy Aleja Wolności 3 D.

## *1.3. Zakres i cel wykonania oceny technicznej*

Zakresem oceny technicznej objęto wykonanie pomiarów grubości ścian trzonu komina metodą ultradźwiękową, wykonanie geodezyjnych pomiarów pionowości, oględziny elementów konstrukcyjnych komina, wykonanie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych wykonanie dokumentacji zawierającej opis techniczny komina, protokół z pomiarów ultradźwiękowych, protokół z pomiarów geodezyjnych, ocenę aktualnego stanu technicznego komina, wnioski i zalecenia, serwis fotograficzny.

Celem wykonania oceny jest określenie aktualnego stanu technicznego komina wraz z opracowaniem zaleceń remontowych, których realizacja umożliwi dalszą jego bezpieczną eksploatację.

## *1.4. Podstawa merytoryczna wykonania oceny technicznej*

- wizja lokalna przeprowadzona w dniu 10.06.2021 roku połączona z pomiarami grubości ścian komina,
- pomiary geodezyjne pionowości trzonu komina wykonane w dniu 23.06.2021r.,
- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- polskie normy PN – 93 B – 03201.

## 2. OPIS TECHNICZNY KOMINA

### 2.1. Dane ogólne

Opisywany obiekt jest czterosegmentowym kominem stalowym podpartym konstrukcją wsporczą w postaci trójnogu. Ma on 45,00 m wysokości i średnicę zewnętrzną stałą na całej długości wynoszącą 1016 mm.

Komin należy do Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy przy ulicy Ks. Schultza 5. Zlokalizowany jest na terenie Ciepłowni w Koronowie przy ulicy Aleja Wolności 3 D. Został on wybudowany w październiku 2016 roku. Wymieniono wówczas trzon komina z drabiną i z pomostami. Konstrukcja wsporcza w postaci trójnogu została wykorzystana ponownie.

### 2.2. Trzon komina

Trzon komina składa się z czterech segmentów:

- **segment I S1** o długości – 10,02 m z otworem wyczystkowym i wlotem kanału spalin,
- **segment II S2** o długości – 15,01 m
- **segment III S3** o długości – 10,01 m,
- **segment IV S4** o długości – 10,00 m,

#### **Segment 1**

Zaprojektowany jest z rury o średnicy 1016mm i grubości ścianki 14mm. Wysokość segmentu jest równa 10,02m. Podstawa komina w kształcie pierścienia o promieniu wew. 460mm i promieniu zew. 1010mm. Blacha grubości 20mm. Przy podstawie znajduje się 12 żeber wykonanych z blachy grubości 10mm i wysokości 480mm. W segmencie zlokalizowany jest czopuch o wymiarach 800x1400mm. Usytuowany jest on na wysokości +3,80m nad cokołem fundamentu. Tutaj także usytuowany jest otwór wyczystkowy o wymiarach 420x560mm. Mieści się on 600mm nad cokołem fundamentu. Segment zakończony jest kołnierzem połączeniowym skręcanym na 16 śrub M20.

## **Segment 2**

Drugi segment wykonany jest z rury o średnicy zewnętrznej 1016mm i grubości ścianki 16mm. Długość segmentu wynosi 15,01m. Segment zakończony jest kołnierzem łączeniowym na 16 śrub M20. Na wysokości 20m nad poziomem cokołu fundamentu usytuowany jest podest spoczynkowy.

## **Segment 3**

Trzeci segment wykonany jest z rury o średnicy zewnętrznej 1016mm i grubości 14mm. Długość segmentu jest równa 10,01m. Segment na końcach wyposażony został w skręcane połączenia kołnierzowe z owierceniem na 16 śrub M20. Na tym segmencie znajduje się opaska podporowa trzonu komina. Składa się ona z trzech części i zamocowana jest za pomocą odciągów prętowych do górnego pierścienia trójnogu. Na poziomie +28,0m nad poziomem cokołu fundamentu, zaprojektowano kolejny podest spoczynkowy.

## **Segment 4**

Czwarty segment jest ostatnim segmentem składającym się na trzon komina. Wykonany jest z rury o średnicy zewnętrznej 1016mm i grubości ścianki 12mm. Na wysokości +43m nad poziomem cokołu znajduje się galeria obwodowa. Segment kończy się na wysokości 45,07m nad poziomem cokołu fundamentu.

Komin nie jest wyposażony w lampy oświetlenia przeszkodowego.

Na podeście komina w poziomie + 43,0 m zamontowano anteny telefonii komórkowej.

### *2.3.Trójnóg*

W poziomie + 28,7 m komin podparty jest konstrukcją wsporczą w postaci trójnogu blachownicowego wykonanego z trzech zgiętych słupów rozstawionych co 120° zwieńczonych dwoma pierścieniami, z których górny stanowi bezpośrednią podporę poziomą przewodu. Oba pierścienie o przekroju skrzynkowym zamkniętym.

Trójnóg współpracuje z trzonem komina i przenosi część sił poziomych powstałych od działającego wiatru na jego powierzchnię.

## *2.4. Drabina wjazdowa wraz z koszem ochronnym*

Komin wyposażono w drabiny wjazdowe z koszem ochronnym. Odcinki drabin od D-1 do D-13 zamocowane są do segmentów komina i wykonane są z płaskowników 60x8mm. Stopnie wykonane są z prętów o średnicy 20mm. Kosz osłonowy drabiny wykonano z płaskownika 50x5mm.

## *2.5. Podesty*

Komin wyposażony jest w dwa podesty spoczynkowe. Pierwszy podest znajduje się na wysokości +20,0m, drugi na wysokości +28,0m. Słupki balustrad wykonane są z kątownika równoramiennego 60x60x6mm, poręcz z płaskownika 60x8mm. Na płyty spocznika zastosowano kraty pomostowe KOZ 34x38/30x3.

Na ostatnim segmencie trzonu komina na wysokości 43m nad poziomem cokołu znajduje się galeria obwodowa. Słupki balustrady wykonane są z kątownika równoramiennego 60x60x6, poręcz z płaskownika 60x8mm. Na płyty spocznika zastosowano kraty pomostowe KOZ 34x38/30x3.

## *2.6. Izolacja termiczna*

Izolację termiczną zastosowano od wysokości +1,40m nad cokołem fundamentu do wylotu komina. Izolacja z wełny mineralnej grubości 100mm. Jako osłonę izolacji termicznej zastosowano blachę alucynkową grubości 0,7mm. Ostatnie dwa metry przy wylocie komina osłonięte blachą kwasoodporną gatunku 1.4101.

### **3. PROTOKÓŁ Z POMIARÓW GRUBOŚCI ŚCIAN KOMINA METODĄ ULTRADŹWIĘKOWĄ**

Dnia 10.06.2021 roku wykonano pomiary grubości ścian trzonu komina stalowego  $h = 45,00$  m należącego do Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. z siedzibą w Bydgoszczy przy ulicy Ks. Józefa Schulza 5 i zlokalizowanego na terenie Ciepłowni w Koronowie przy ulicy Aleja Wolności 3D.

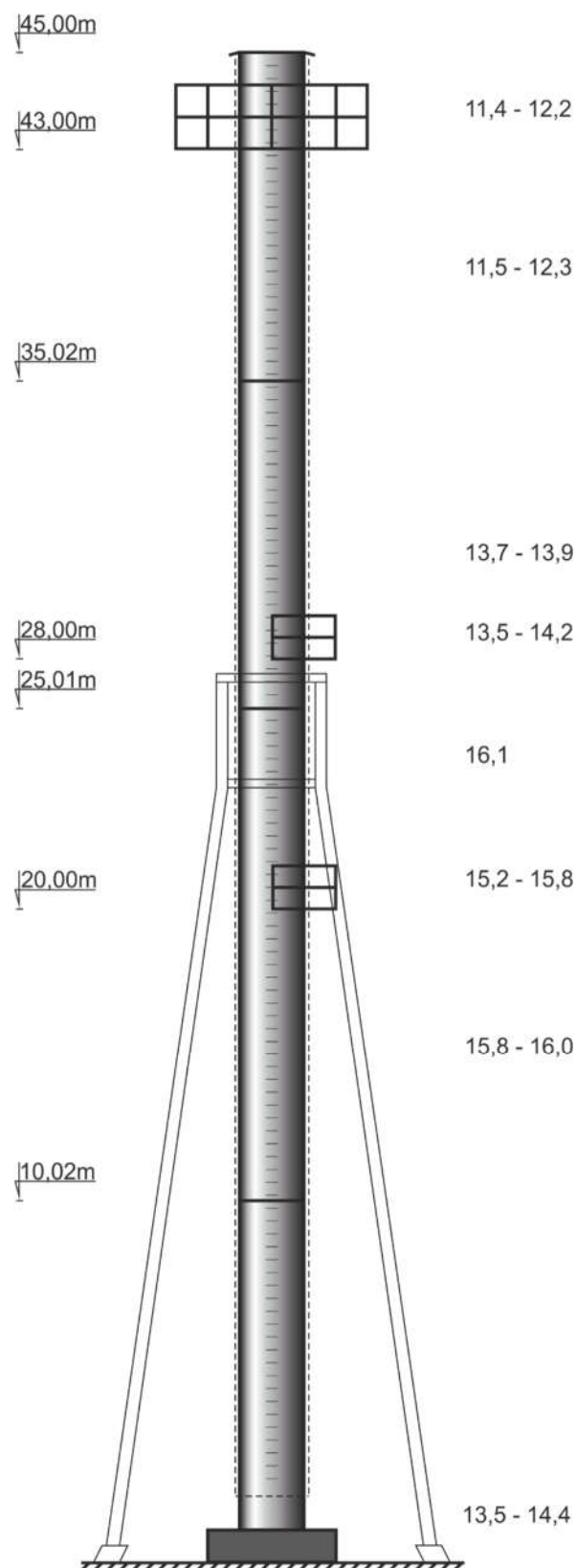
Pomiary wykonano przy użyciu grubościomierza ultradźwiękowego SAUTER 200 US o dokładności odczytu do 0,1 mm. Przyrząd ten przeznaczony jest do pomiarów grubości elementów dostępnych z jednej strony wykonanych ze stali niskowęglowych.

Pomiary wykonano z drabiny wjazdowej oraz podestów wzdłuż całej wysokości komina. Pomiary wykonano na odsłoniętej części komina nad cokołem fundamentu oraz w okienkach pomiarowych w poziomach +15,8m, +21,0m, +23,0m, +28,5m, +32,0m, +39,0m, +43,5m.

Łącznie wykonano 25 pomiarów.

Wyniki zostały zestawione na rysunku i w tabeli.

3.1. Siatka pomiarowa grubości ścian komina stalowego  $H = 45,00m$   
 Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o. o.  
 z Bydgoszczy Kotłownia w Koronowie  
 Data wykonania pomiarów: **10.06.2021r.**



3.2. *Tabela grubości ścian trzonu komina stalowego  $h = 45,00\text{ m}$  –  
Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o. o.  
z Bydgoszczy Kotłownia w Koronowie*

| Numer pomiaru | Odległość od podstawy [m] | Grubość ścianki [mm] | Uwagi |
|---------------|---------------------------|----------------------|-------|
| 1             | 2                         | 3                    | 4     |
| 1             | 0,50                      | 13,5 – 14,4          |       |
| 2             | 15,80                     | 15,8 – 16,0          |       |
| 3             | 21,00                     | 15,2 – 15,8          |       |
| 4             | 23,00                     | 16,1                 |       |
| 5             | 28,50                     | 13,5 – 14,2          |       |
| 6             | 32,00                     | 13,7 – 13,9          |       |
| 7             | 39,00                     | 11,5 – 12,3          |       |
| 8             | 43,50                     | 11,4 – 12,2          |       |



#### **4. PROTOKÓŁ Z POMIARÓW PIONOWOŚCI KOMINA**

OPERAT POMIAROWY

POMIAR PIONOWOŚCI KOMINA

Koronowo

Torun dn. 23.06.2021

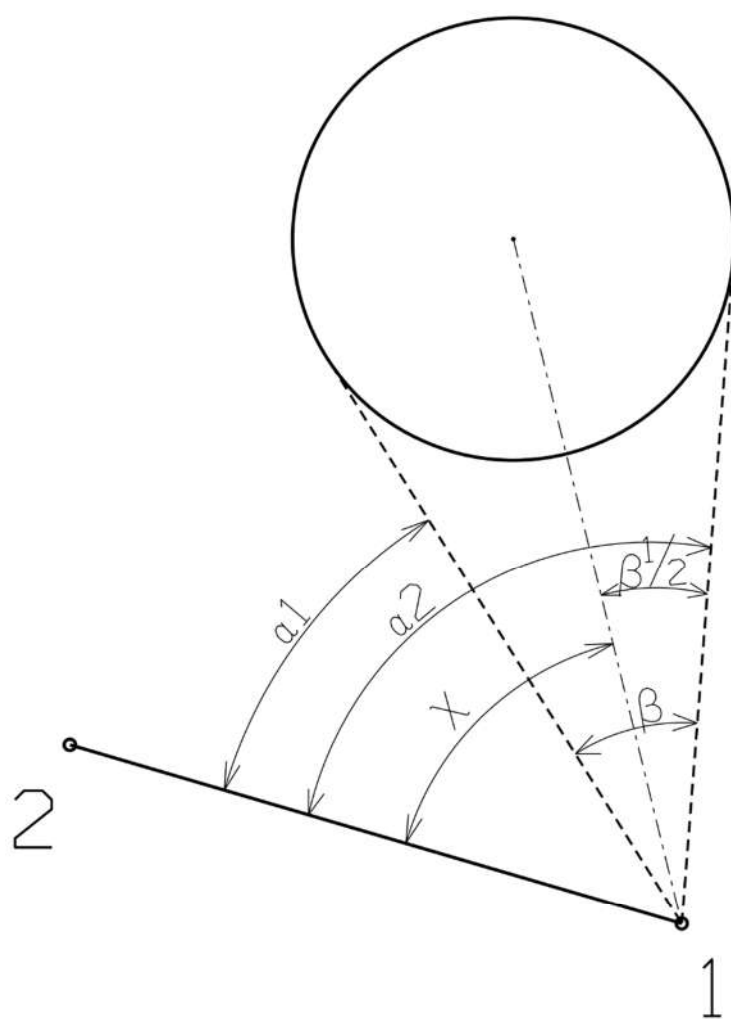
Województwo: kujawsko-pomorskie  
Powiat: bydgoski  
Obręb: Koronowo

### **Protokół z pomiaru pionowości komina**

1. W dniu 23 czerwca 2021 przeprowadzono pomiary wygięcia trzonu komina, łącznie z wychyleniem, za pomocą obserwacji kątowych trzonu. Pomiar wykonano metodą trygonometryczną polegającą na wyznaczeniu wychyleń kątowych poszczególnych punktów trzonu budowli w stosunku do punktu znajdującego się na jak najniższym poziomie komina.
2. Dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji obiektu, niezbędna jest kompleksowa kontrola geodezyjna pod kątem usytuowania i geometrii budowli. Jednym z kluczowych warunków jakie powinny spełniać budowle wysmukłe jest warunek pionowości jego osi. Wszelkie odstępstwa od tego warunku mogą wynikać z następujących czynników: działanie spalin i czynników atmosferycznych które powodują osłabienie konstrukcji, nierównomierności osiadań podłoża gruntowego pod fundamentem, parciem wiatru (parcie boczne i wiry Karmana), gradient termiczny.
3. Na podstawie obliczeń z przeprowadzonego pomiaru uzyskano wartości liczbowe określające wygięcie trzonu komina. Wyniki przedstawiono na załącznikach graficznych w formie wykresu. Dopuszczalna strzałka ugięcia trzonu komina stalowego wynosi:  $H/300$ . Zgodnie ze wzorem dla badanego obiektu o wysokości 45 m dopuszczalna strzałka ugięcia nie może przekroczyć 150mm.
4. Pomiary przeprowadzono w temperaturze powietrza - 26°C, przy ciśnieniu atmosferycznym - 1020 hPa, wiatr do 3 m/s.

POMIAR PIONOWOSCI KOMINA  
KORONOWO

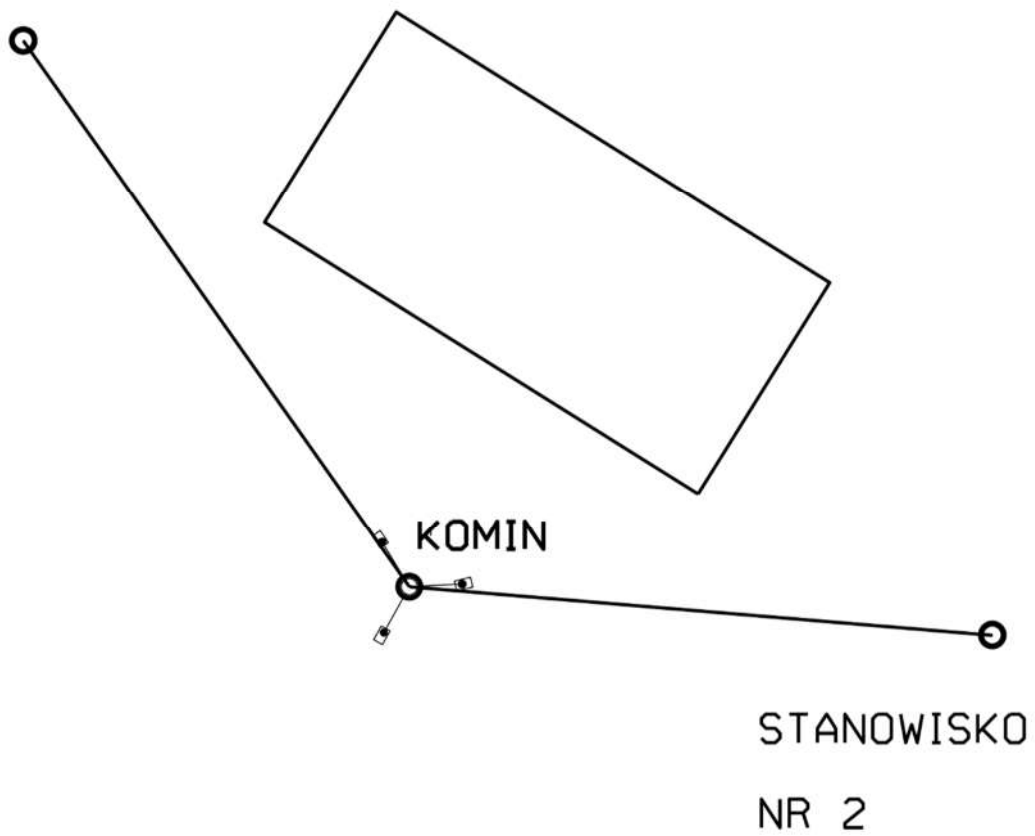
KOMIN



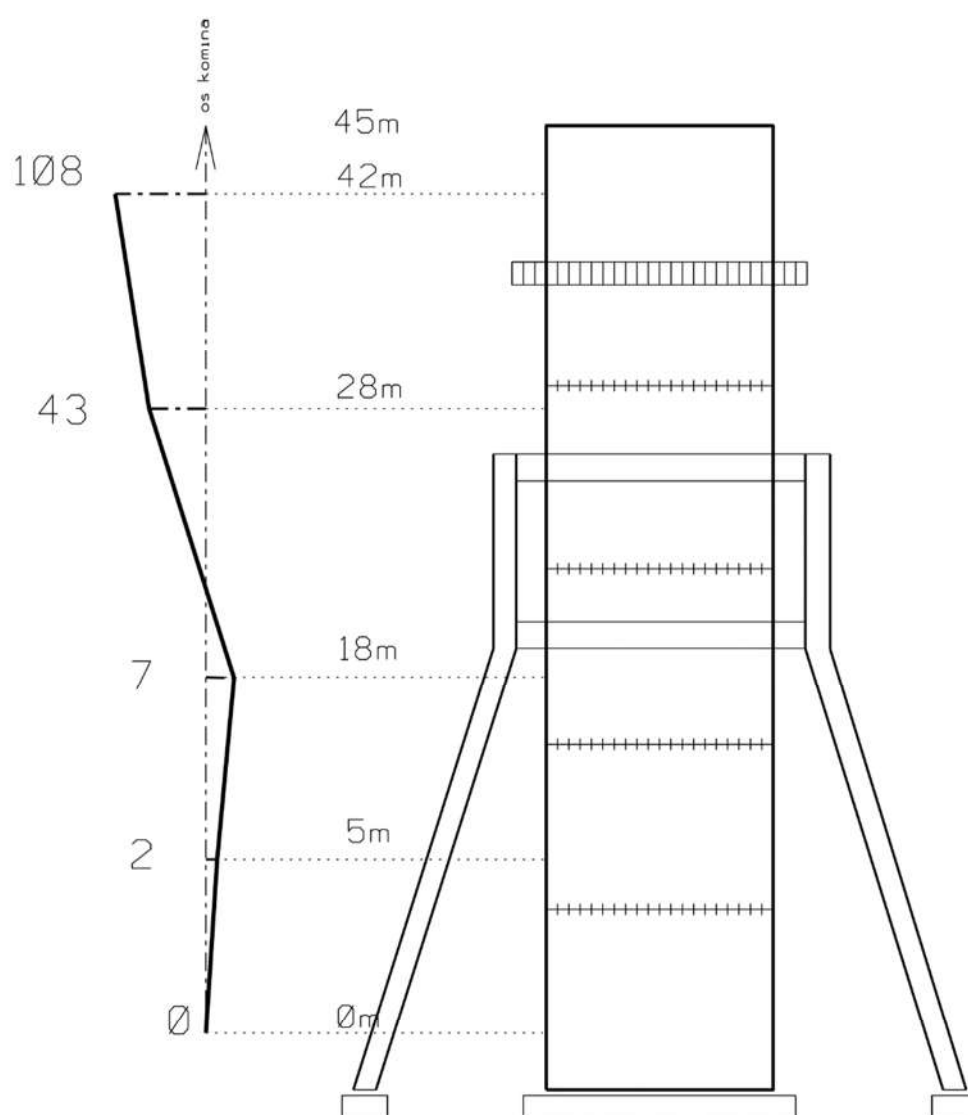
POMIAR PIONOWOSCI KOMINA  
KORONOWO

STANOWISKO

NR 1



# POMIAR PIONOWOSCI KOMINA Koronowo

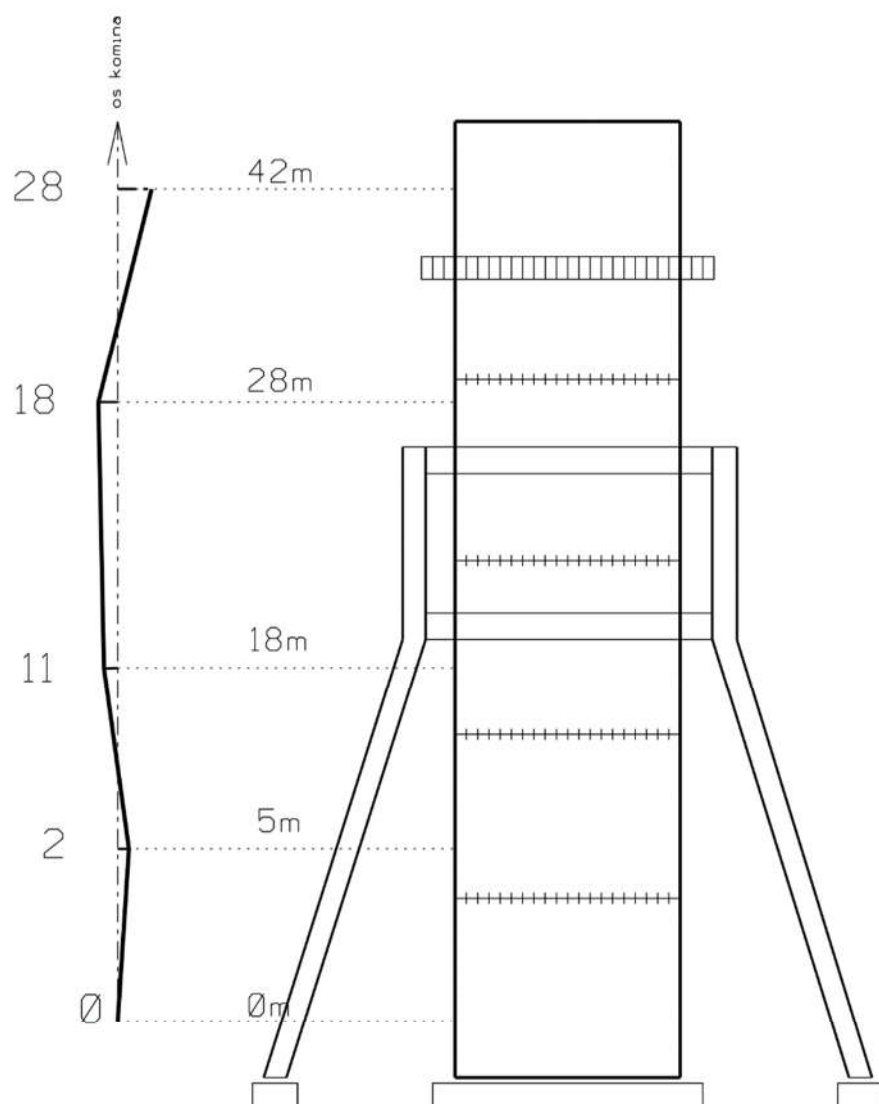


Stanowisko nr 1

Wyniki pomiaru w milimetrach.

# POMIAR PIONOWOSCI KOMINA

Koronowo



Stanowisko nr 2

Wyniki pomiaru w milimetrach.

## 5. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

#### 1. Założenia przyjęte do obliczeń

Lokalizacja: Koronowo

Strefa obciążenia wiatrem: I

Rodzaj terenu: A

Gatunek stali: St3S  $f_d = 215 \text{ MPa}$

Wysokość komina:  $H = 45 \text{ m}$

Średnica komina:  $D_z = 1,016 \text{ m}$

|                       | 0-10   | 10-25  | 25-35  | 35-45  |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
|                       | segm 1 | segm 2 | segm 3 | segm 4 |
| wysokość segmentu [m] | 10     | 15     | 10     | 10     |
| grubość ścianki [m]   | 0,014  | 0,016  | 0,014  | 0,012  |

-obciążenie wiatrem komina wyznaczono na podstawie obowiązującej normy PN-77/B-02011

„Obciążenie w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem” oraz wg PN-93/B-03201 „Kominy.

Obliczenia i projektowanie”;

-konstrukcję komina oraz grubości ścianek trzonu komina przyjęto dla stanu obecnego na podstawie wykonanej inwentaryzacji i przeprowadzonych pomiarów;

-naprężenia w trzonie komina sprawdzono w przekroju w poziomie 0,0 m oraz 25,0m;

- obliczenia wykonano metodą stanów granicznych wg normy PN-80/B-03200 „Konstrukcje stalowe, obliczenia statyczne i projektowanie”.

#### 2. Zestawienie obciążeń

##### 2.1. Ciężar własny komina

Do obliczeń ciężaru komina przyjęto średnią grubość ścianek trzonu komina

$$g_{sr} = 0,01422 \text{ m}$$

$$G = \frac{\pi}{4} * (D_z^2 - D_w^2) * 78,5 * H \quad G = 158,114 \text{ kN}$$

Przyjęto dodatkowo 20% na kołnierze, śruby, drabinkę włączającą oraz galerie

$$G_w = 1,2 * G = 189,737 \text{ kN}$$

Wartość obliczeniowa ciężaru komina z wyposażeniem:

$$G_o = G_w * 1,1 = 208,711 \text{ kN}$$

##### 2.2. Obciążenie komina wiatrem w linii działania wiatru

$$p_k = q_k c_{te} c_e c_x n D \beta,$$

I strefa obciążenia wiatrem  $\rightarrow q_k = 0,3 \text{ kPa}$  (PN-77/B-02011 tab. 3)

$t_e = 20 \text{ lat} \rightarrow C_{te} = 1$  (PN-93/B-03201 tab. 1)

liczba przewodów kominowych  $n = 1$

średnica przewodu  $D = 1,016 \text{ m}$

$C_e$ -współczynnik ekspozycji liczony na wybranych rzędnych (w środku wysokości segmentów) wg (PN-77/B-02011 tab. 4)

$$C_{e1} = 1,23 + 0,0067 * z \quad 1,498 \quad z = 40$$

$$C_{e2} = 0,9 + 0,015 * z \quad 1,35 \quad z = 30$$

$$C_{e3} = 0,8 + 0,02 * z \quad 1,15 \quad z = 17,5$$

$$C_{e4} = 0,5 + 0,05 * z \quad 0,75 \quad z = 5$$

$C_x$ -współczynnik oporu aerodynamicznego

dla  $H/D \geq 25$  należy przyjmować wg tab. Z2-2 PN-93/B-03201

$$H/D = 44,2913 \geq 25$$

$C_x$  dla powierzchni gładkiej wynosi: 0,7

**określenie podatności budowli na działanie wiatru w celu wyznaczenia współczynnika  $\beta$**

Podstawowy okres drgań własnych wg PN-93/B-03201 można obliczyć z wzoru Z3-1 :

$$T_1 = 0,001 \frac{H^2}{D} = 1,993$$

Logarytmiczny dekrement konstrukcyjnego tłumienia drgań wg PN-93/B-03201 z tablicy Z3-2:

komini spawany, jednoprzewodowy, z izolacją, z połączeniem kołnierзовym, z trójnogiem

$$\delta_s = 0,015 + 0,02 + 0,01 + 0,01 = 0,085$$

na podstawie rys. 1 PN-77/B-02011 budowla jest podatna na dynamiczne działanie wiatru

**Wyznaczenie współczynnika działania porywów wiatru  $\beta$**

$$\beta = 1 + \Psi \cdot \sqrt{\frac{r}{C_e} \cdot (k_b + k_r)}$$

r-współczynnik chropowatości terenu  $r = 0,08$  PN-77/B-02011 str. 8 dla terenu A

$k_b$ - współczynnik oddziaływania turbulentnego o częstotliwościach pozarezonansowych

$$k_b = 2,25 - 0,227(1 + 3,24 D/H) \ln H$$

z ograniczeniami stosowania:

$$10 \leq H \leq 120 \text{ m}$$

$$0,01 \leq D/H \leq 0,10 \quad D/H = 0,023$$

$$k_b = 1,32268$$

częstość drgań własnych  $n = \frac{1}{T}$  0,50173 Hz

współczynnik szczytowej wartości obciążenia  $\Psi$

$$\Psi = \sqrt{2 \ln(600 \cdot n)} \cdot \frac{0,577}{\sqrt{2 \ln(600 \cdot n)}}$$

$$\Psi = 3,54931$$

współczynnik oddziaływania turbulentnego o częstościach rezonansowych z częstościami drgań własnych budowli

$$k_r = \frac{2 \cdot \pi \cdot K_L \cdot K_0}{\delta_a + \delta_s}$$

logarytmiczny dekrement konstrukcyjnego tłumienia drgań

$$\delta_s = 0,085$$



logarytmiczny dekrement aerodynamicznego tłumienia drgań komina wywołanego porywami wiatru

$$\delta_a = \frac{\rho \cdot T_1 \cdot V(H) \cdot C_x \cdot D}{2 \cdot m_e}$$

charakterystyczna prędkość wiatru  $v_k = 22,00$  m/sec

zredukowana prędkość  $V_{rk} = V_k \cdot \sqrt{C_{te}} = 22$  m/sec

współczynnik ekspozycji

$C(H) = C_{eH} = 1,23 + 0,0067 \cdot H = 1,5315$

prędkość wiatru na wysokości wierzchołka komina

$$V(H) = V_{rk} \cdot \sqrt{C(H)} = 27,22583$$

$C_x = 0,7$

$D = 1,016$

$\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>

$T = 1,9931$

$m_e = 422$  masa 1mb komina

$$\delta_a = 0,05721$$

współczynnik zmniejszający rezonansowe oddziaływanie porywów ze względu na rozmiary budowli

$$K_L = \frac{\pi}{3} \cdot \left( \frac{1}{1 + \frac{8 \cdot n \cdot H}{3 \cdot V(H)}} \right) \cdot \left( \frac{1}{1 + \frac{10 \cdot n \cdot D}{V(H)}} \right)$$

$$K_L = 0,27466$$

współczynnik energii porywów o częstotliwościach rezonansowych

$$K_o = \frac{x^2}{(1 + x^2)^{4/3}}$$

$$x = \frac{1200 \cdot n}{V(H)} = 22,1141$$

$$K_o = 0,12658$$

współczynnik:

$$k_r = \frac{2 \cdot \pi \cdot K_L \cdot K_o}{\delta_a + \delta_s}$$

$$k_r = 1,53614$$

Stąd ostatecznie wyznaczamy współczynnik

$$\beta = 1 + \Psi \cdot \sqrt{\frac{r}{C_e} \cdot (k_b + k_r)}$$

$$\beta = 2,37159$$

$$p_k = q_k c_{te} c_e c_x n D \beta,$$

**Wartość charakterystyczna obciążenia (w środku segmentów):**

|        |            |      |
|--------|------------|------|
| z=40   | $p_{k1} =$ | 0,76 |
| z=30   | $p_{k2} =$ | 0,68 |
| z=17,5 | $p_{k3} =$ | 0,58 |
| z=5    | $p_{k4} =$ | 0,38 |

**Wartość obliczeniowa obciążenia:  $p = p_k \cdot \gamma_f$ ;  $\gamma_f = 1,5$**

|        |         |      |
|--------|---------|------|
| z=40   | $p_1 =$ | 1,14 |
| z=30   | $p_2 =$ | 1,02 |
| z=17,5 | $p_3 =$ | 0,87 |
| z=5    | $p_4 =$ | 0,57 |

### 3. Sprawdzenie naprężeń w trzonie komina

Ciężar całkowity komina 208,71 kN

**Przekrój 1-1** (na wysokości 25m od dołu komina)

|  |            |            |
|--|------------|------------|
| Siła ściskająca  | $N_{S1} =$ | 92,76 kN   |
| Moment zginający, $M = 1,14 \cdot 10 \cdot 15 + 1,02 \cdot 10 \cdot 5$ | $M_{S1} =$ | 222,00 kNm |

Charakterystyki geometryczne przekroju na z=25m:

|                                  |         |                       |  |
|----------------------------------|---------|-----------------------|--|
| promień zewnętrzny               | $r_z =$ | 0,508 m               |  |
| promień wewnętrzny               | $r_w =$ | 0,494 m               |  |
| średnica zew.                    | $D =$   | 1,016 m               |  |
| grubość płaszcza                 | $g =$   | 0,014 m               |  |
| średnica wewnętrzna przekroju    | $D_w =$ | 0,988 m               |  |
| moment bezwładności przekroju    | $J_1 =$ | 0,0055 m <sup>4</sup> | $J_{\square} = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - D_w^4)$         |
| wskaźnik wytrzymałości przekroju | $W_1 =$ | 0,0109 m <sup>3</sup> | $W_{\square} = \frac{\pi}{32 \cdot D} \cdot (D^4 - D_w^4)$ |
| pole powierzchni przekroju:      | $A_1 =$ | 0,0441 m <sup>2</sup> |  |

Nośność trzonu komina

1,1-współczynnik uwzględniający wychylenie trzonu komina

$$\delta = \frac{N}{A} \pm 1,1 \cdot \frac{M}{W} < 0,85 \cdot f_d$$

$$24,530 < 182,75 \text{ MPa}$$

Nośność trzonu komina jest wystarczająca

**Przekrój 2-2 (na dole komina)**

Siła ściskająca występująca przekroju:

$$N_{S2} = 208,71 \text{ kN}$$

Moment zginający,  $M=1,14 \cdot 10^4 + 1,02 \cdot 10^3 + 0,87 \cdot 15 \cdot 17,5 + 0,57 \cdot 10^5$ 

$$M_{S2} = 1018,88 \text{ kNm}$$

Charakterystyki geometryczne przekroju na  $z=0$ :promień zewnętrzny  $r_z = 0,508 \text{ m}$ promień wewnętrzny  $r_w = 0,494 \text{ m}$ średnica zew.  $D = 1,016 \text{ m}$ grubość płaszcza  $g = 0,014 \text{ m}$ średnica wewnętrzna przekroju  $D_w = 0,988 \text{ m}$ moment bezwładności przekroju  $J_2 = 0,0055 \text{ m}^4$ wskaźnik wytrzymałości przekroju  $W_2 = 0,0109 \text{ m}^3$ 

$$J_{\square} = \frac{\pi}{64} \cdot (D^4 - D_w^4)$$

$$W_{\square} = \frac{\pi}{32 \cdot D} \cdot (D^4 - D_w^4)$$

pole powierzchni przekroju:  $A_2 = 0,0441 \text{ m}^2$ Nośność trzonu komina

$$\delta = \frac{N}{A} \pm 1,1 \cdot \frac{M}{W} < 0,85 \cdot f_d$$

$$107,656 < 182,75 \text{ MPa}$$

Nośność trzonu komina jest wystarczająca

## **6. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO KOMINA**

### *6.1.Trzon komina*

Stan zabezpieczenia powłoką malarską – termoodporną jest w dobrym stanie. Stan zabezpieczenia malarskiego sprawdzono w miejscach tzw. ”okienek pomiarowych” oraz odkrytych blachach trzonu komina pod izolacją cieplną.

Stan blach osłonowych izolacji cieplny poprawny. Nity łączące poszczególne arkusze blach alucynkowych kompletne.

Komin nie jest wyposażony w instalację oświetlenia przeszkodowego. Instalacja odgromowa wykonana zgodnie z PN – 86/E 05003/01.

### *6.2.Trójnóg*

Trójnóg nie wykazuje odkształceń geometrycznych. Połączenia poszczególnych elementów konstrukcji nie wykazują odkształceń i nie odbiegają od projektowanych. „Śruby rzymskie”, którymi połączona jest konstrukcja wsporcza z trzonem, nie powodują odkształceń przewodu dymowego. Zakotwienia w fundamencie prawidłowe.

Powłoka antykorozyjna – chemoodporna konstrukcji trójnogu bardzo dobra. Nie ma śladów ognisk korozji powierzchniowej i wżerowej.

Części nadziemne fundamentów trójnogu nie wykazuje uszkodzeń ani pęknięć.

### *6.3.Elementy wyposażenia.*

Elementy wyposażenia tj. drabina wjazdowa z koszem ochronnym nie wykazują uszkodzeń mechanicznych. Stan zabezpieczenia antykorozyjnego na galeriach obsługowych oraz drabinie wjazdowej z koszem ochronnym dostateczny. Galeria obwodowa zlokalizowana w poziomie + 43,0 m wykazuje ślady rdzy powierzchniowej i wżerowej.

### *6.4.Fundament*

Fundament (część nadziemna), na którym posadowiony jest komin, nie wykazuje uszkodzeń ani pęknięć świadczących o występowaniu nadmiernych naprężeń w zakotwieniu.

## 7. WNIOSKI I ZALECENIA

### 7.1. Wnioski

Na podstawie oględzin elementów konstrukcyjnych komina przeprowadzonych w dniu 10 czerwca 2021 roku, na podstawie wykonanych pomiarów grubości ścian trzonu komina metodą ultradźwiękową, pomiarów geodezyjnych stwierdza się, że komin stalowy o wysokości  $h = 45,00$  m należący do Komunalnego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. z Bydgoszczy i zlokalizowany na terenie Ciepłowni w Koronowie przy ulicy Aleja Wolności 3D spełnia wymagania wytrzymałościowe i można go dopuścić do dalszej eksploatacji.

### 7.2. Zalecenia

- **Zabezpieczyć antykorozyjnie podest obwodowy w poziomie + 43,0m.**
- **Uszczelnić blachę izolacji cieplnej w miejscach łączenia wsporników drabiny wjazdowej z trzonem komina.**
- **Wykonać nowe zabezpieczenie antykorozyjne drabiny wjazdowej z koszem ochronnym od poziomu + 28,0 m do wylotu.**
- **Oczyścić i zakonserwować blachy osłonowe izolacji cieplnej trzonu komina od poziomu +35m do wylotu.**
- **Zabezpieczyć masą bitumiczną stopy fundamentowe pod trzonem komina oraz trójnogiem.**
- **Sprawdzić skuteczność działania instalacji odgromowej.**

### 7.3. Orzeczenie

Ważność opinii technicznej ocenia się na **dwa lata. Do końca lipca 2023 roku** należy przeprowadzić kolejne badanie diagnostyczne komina mające na celu ocenić możliwość i warunki dalszej jego bezpiecznej eksploatacji (PN-93/B-03201 oraz Prawo Budowlane art. 62).

Przypomina się, że kominy stalowe o wysokości powyżej 30,00 m powinny mieć założoną tzw. „metrykę komina”, w której Użytkownik zapisuje wszelkie prace naprawcze oraz przeprowadzone kontrole stanu technicznego.

#### *7.4. Zalecenia dotyczące dalszego utrzymania komina*

- systematycznie wykonywać przeglądy komina,
- na bieżąco dokonywać napraw komina będących wynikiem przeprowadzonej kontroli, przeglądu czy ekspertyzy,
- okresowo sprawdzać skuteczność działania instalacji odgromowej,
- dla komina założyć i prowadzić metrykę zgodnie z PN,
- zawieszenie na kominie dodatkowych anten wymaga wykonania odrębnej analizy i wydania pozytywnej opinii.

## 8.DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Fot. 1





Fot. 2



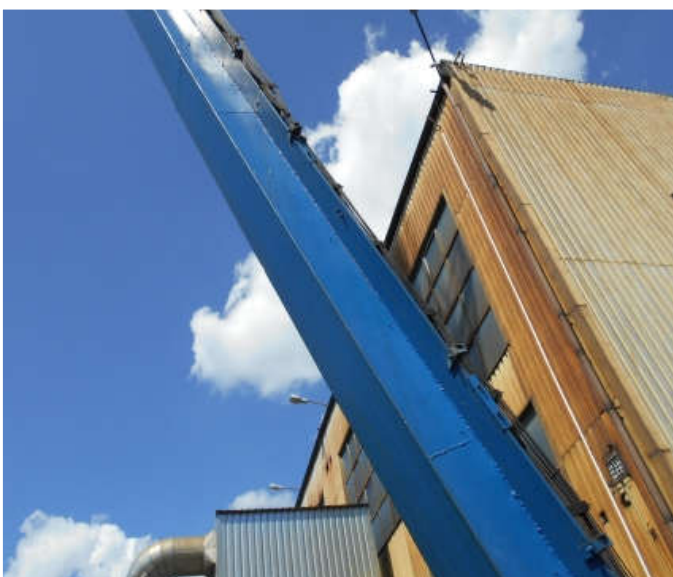
Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



Fot. 7





Fot. 8



Fot. 9



Fot. 10



Fot. 11



Fot. 12



Fot. 13



Fot. 14



Fot. 15



Fot. 16



Fot. 17



Fot. 18



Fot. 19





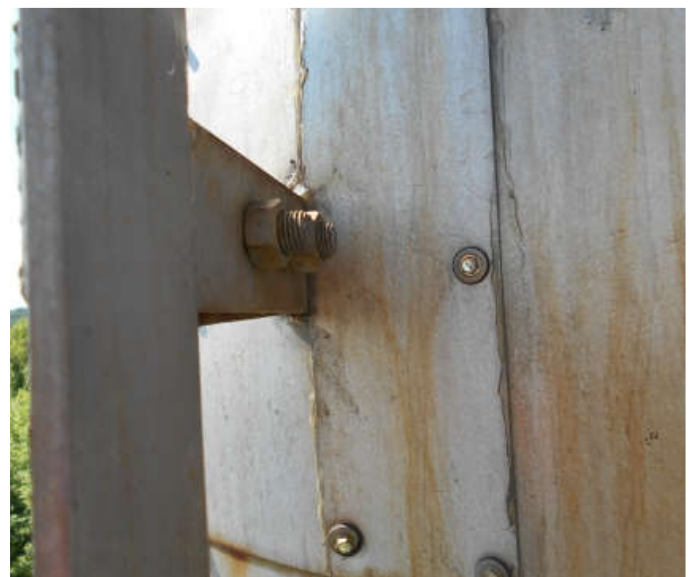
Fot. 20



Fot. 21



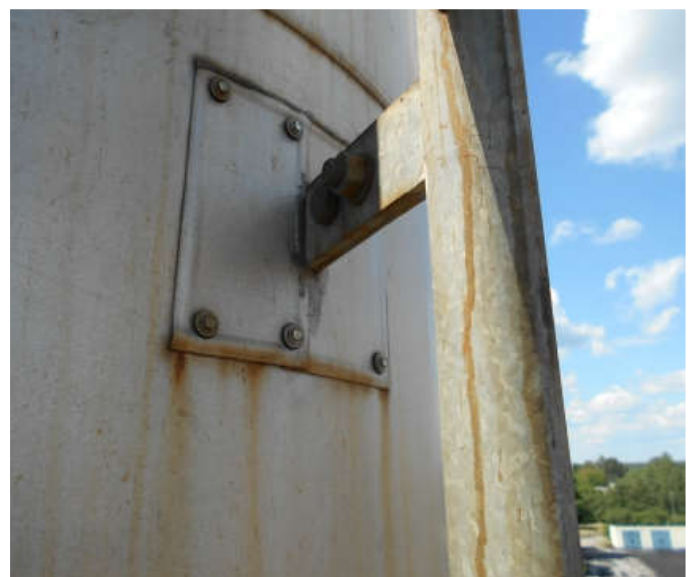
Fot. 22



Fot. 23



Fot. 24



Fot. 25



Fot. 26



Fot. 27



Fot. 28



Fot. 29



Fot. 30

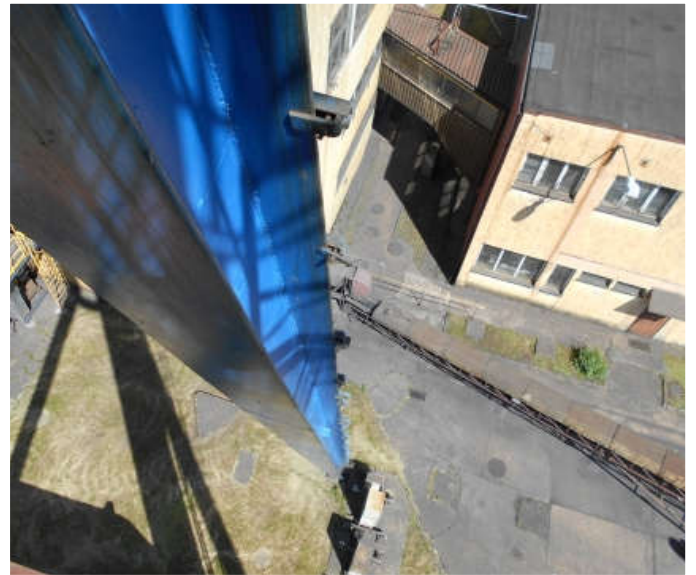


Fot. 31

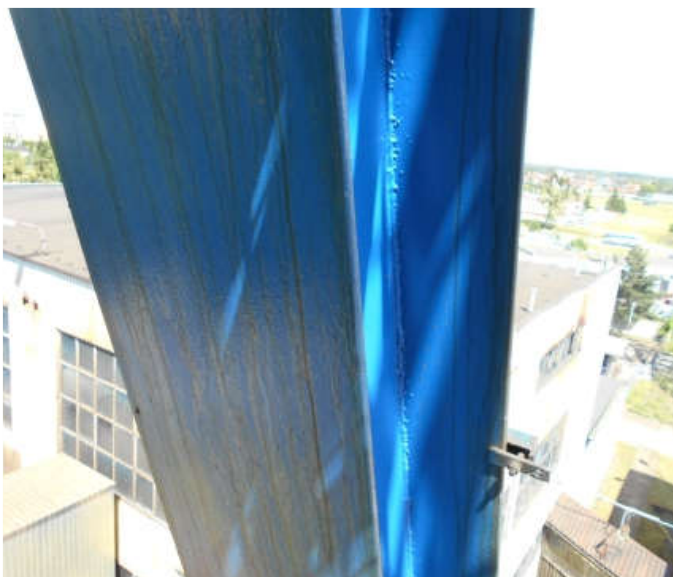




Fot. 32



Fot. 33



Fot. 34



Fot. 35



Fot. 36



Fot. 37





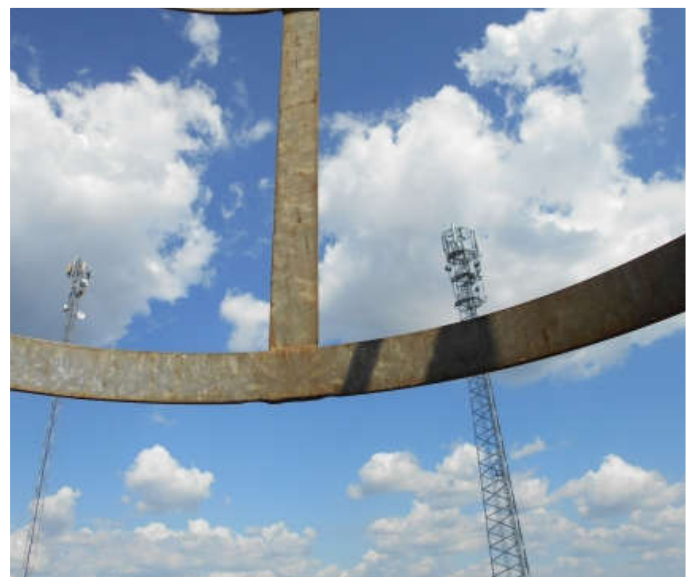
Fot. 38



Fot. 39



Fot. 40



Fot. 41



Fot. 42



Fot. 43





Fot. 44



Fot. 45



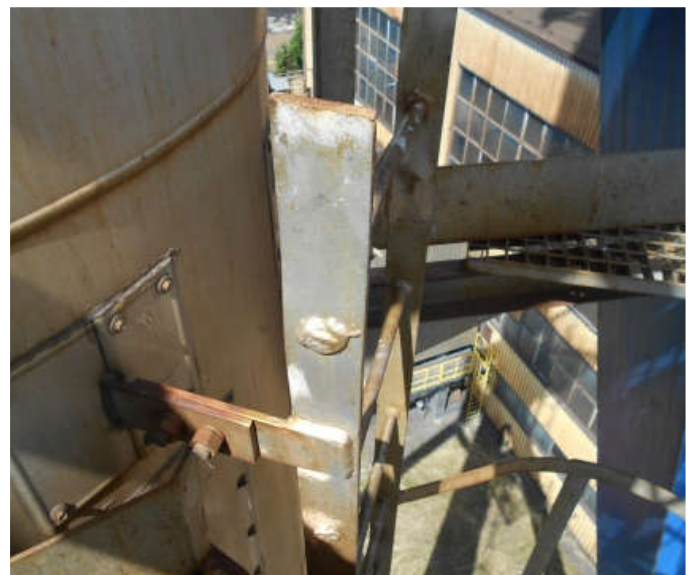
Fot. 46



Fot. 47



Fot. 48



Fot. 49





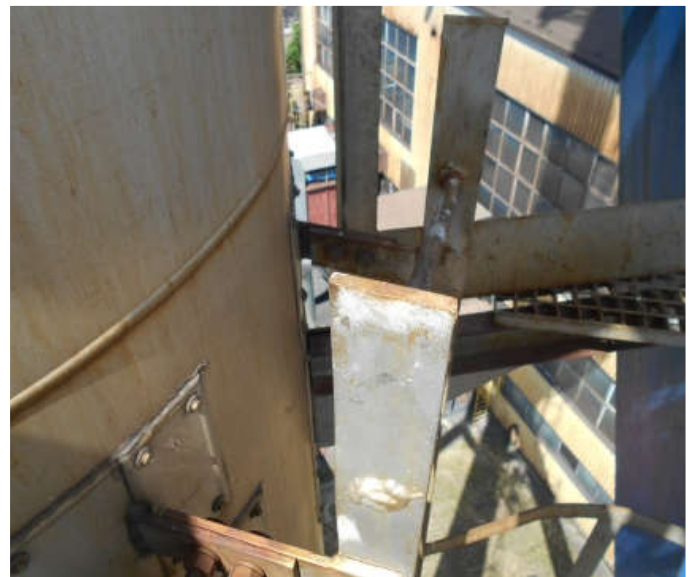
Fot. 50



Fot. 51



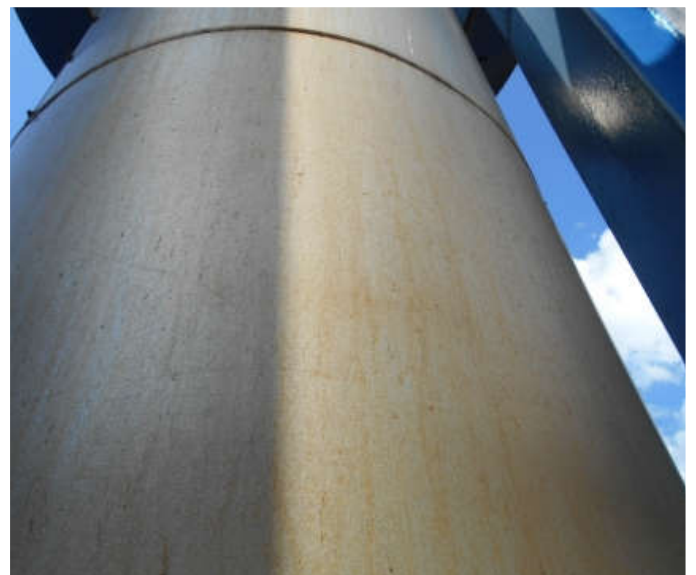
Fot. 52



Fot. 53



Fot. 54



Fot. 55





Fot. 56



Fot. 57



Fot. 58



Fot. 59



Fot. 60



Fot. 61



Fot. 62



Fot. 63



Fot. 64



Fot. 65



Fot. 66



Fot. 67





Fot. 68



Fot. 69



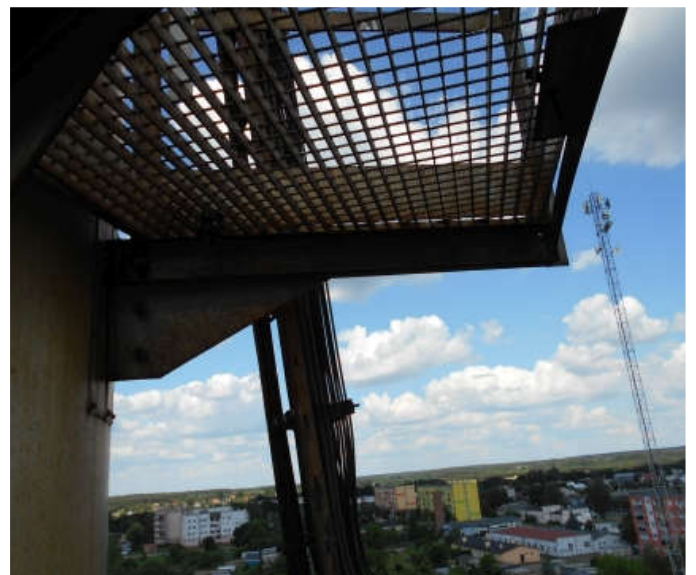
Fot. 70



Fot. 71



Fot. 72



Fot. 73





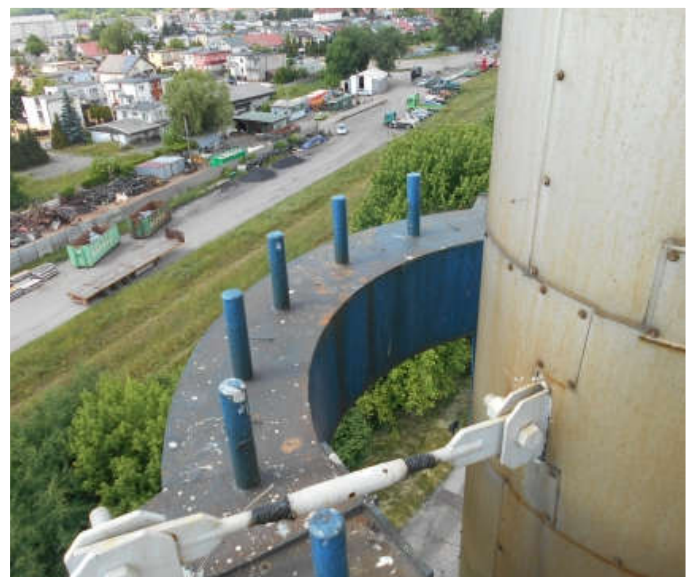
Fot. 74



Fot. 75



Fot. 76



Fot. 77



Fot. 78



Fot. 79





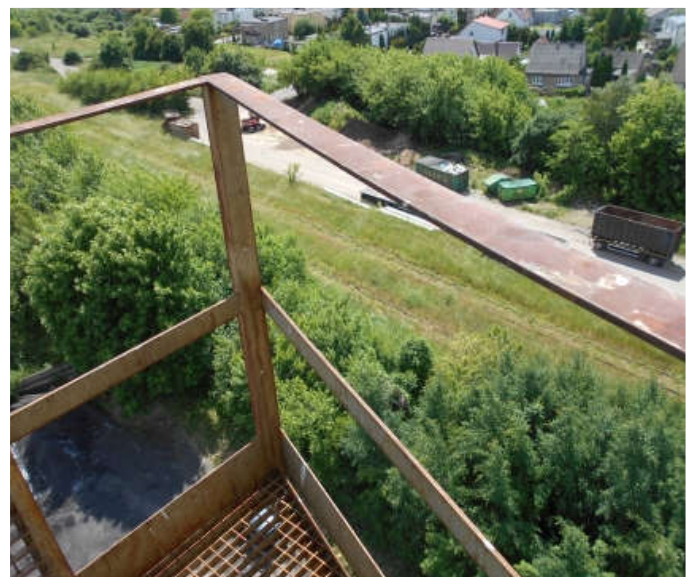
Fot. 80



Fot. 81



Fot. 82



Fot. 83



Fot. 84



Fot. 85





Fot. 86



Fot. 87



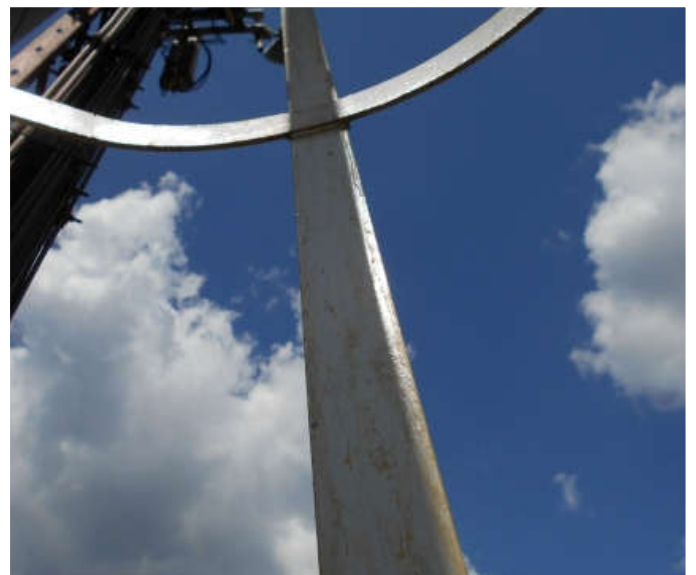
Fot. 88



Fot. 89



Fot. 90



Fot. 91





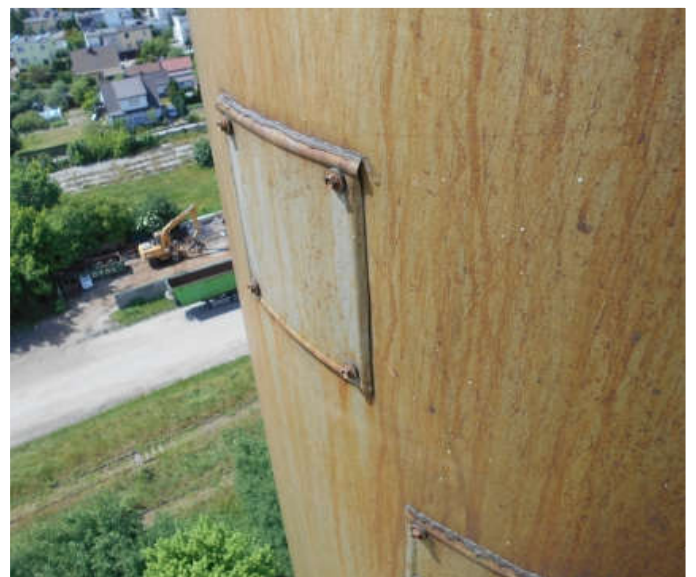
Fot. 92



Fot. 93



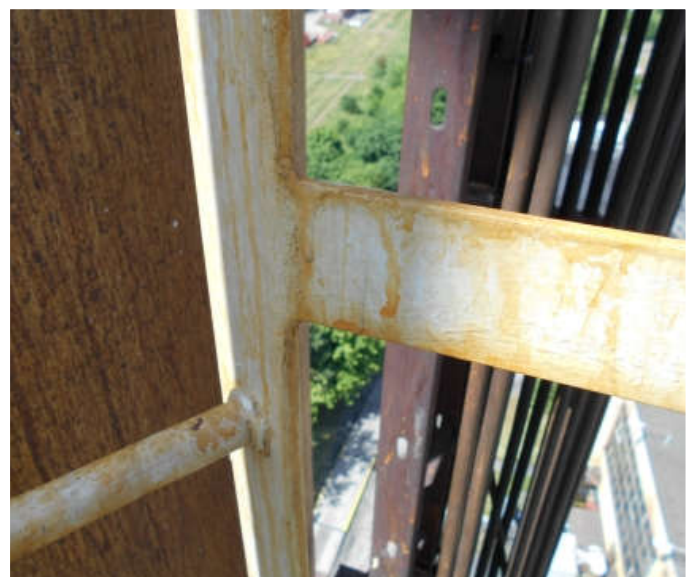
Fot. 94



Fot. 95



Fot. 96

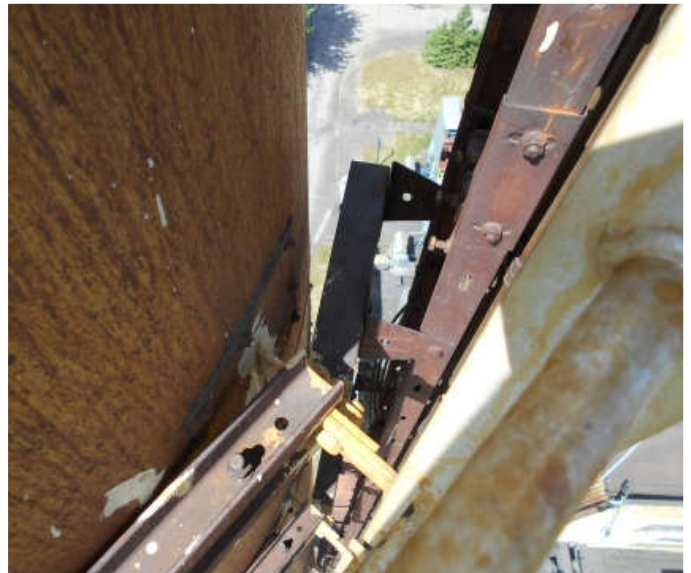


Fot. 97





Fot. 98



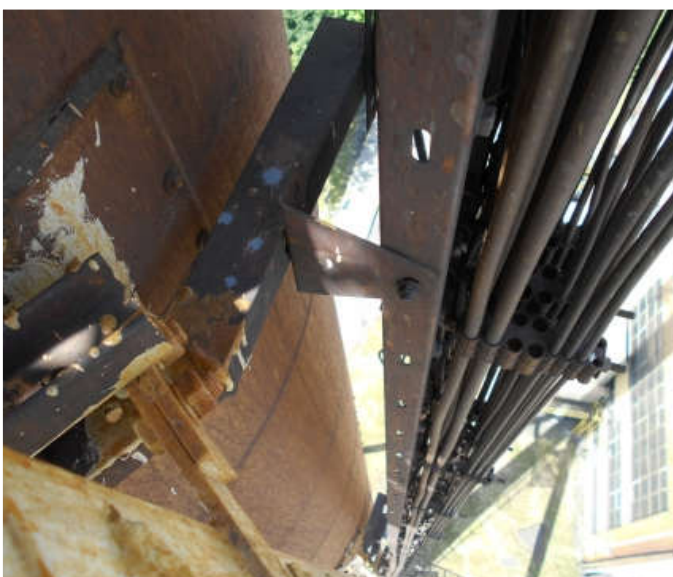
Fot. 99



Fot. 100



Fot. 101



Fot. 102



Fot. 103

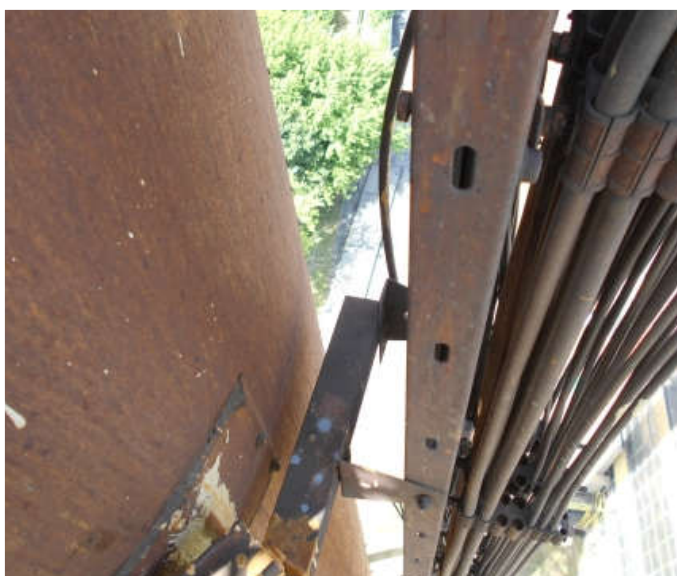




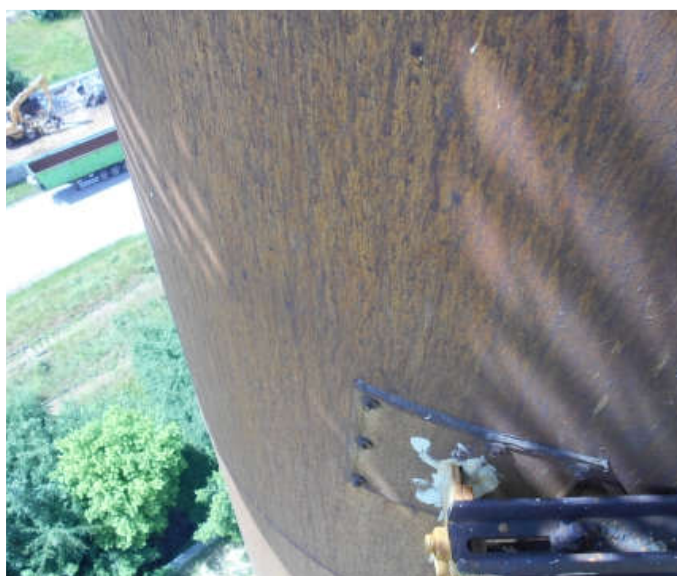
Fot. 104



Fot. 105



Fot. 106



Fot. 107



Fot. 108



Fot. 109





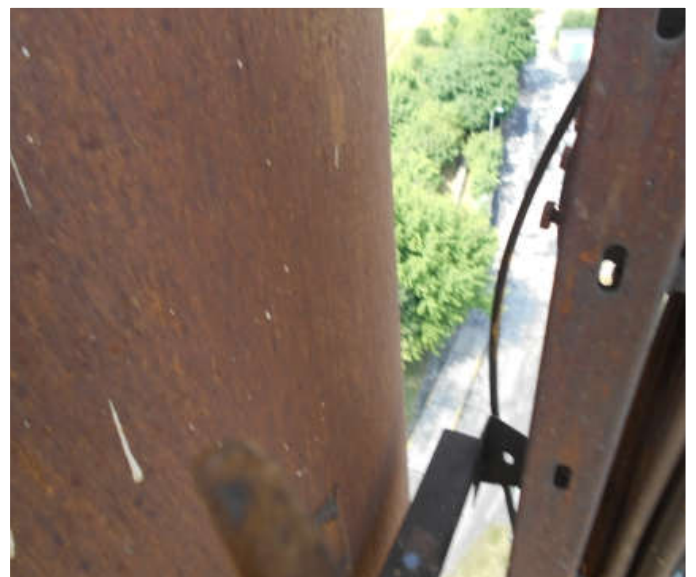
Fot. 110



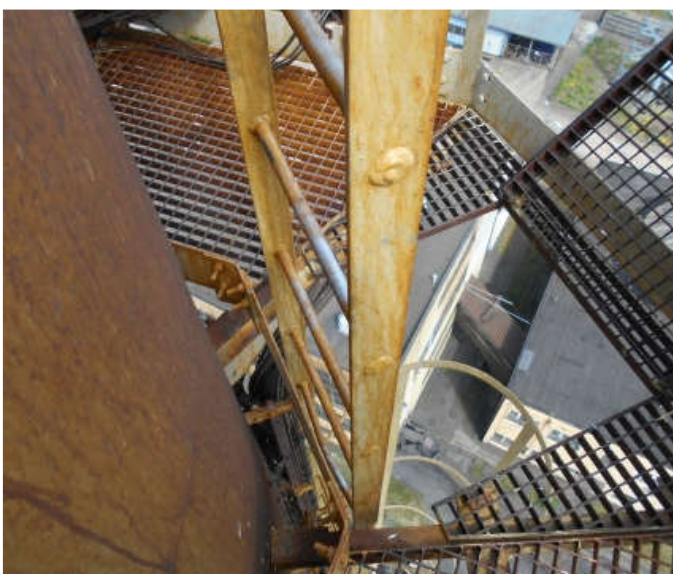
Fot. 111



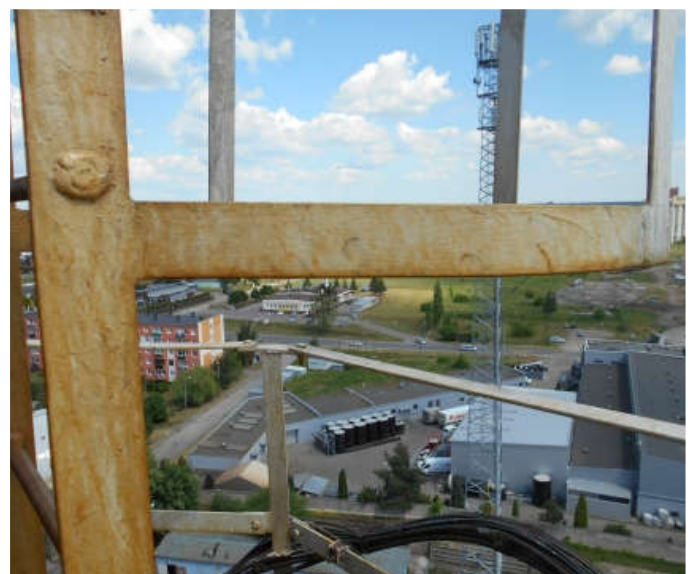
Fot. 112



Fot. 113



Fot. 114



Fot. 115

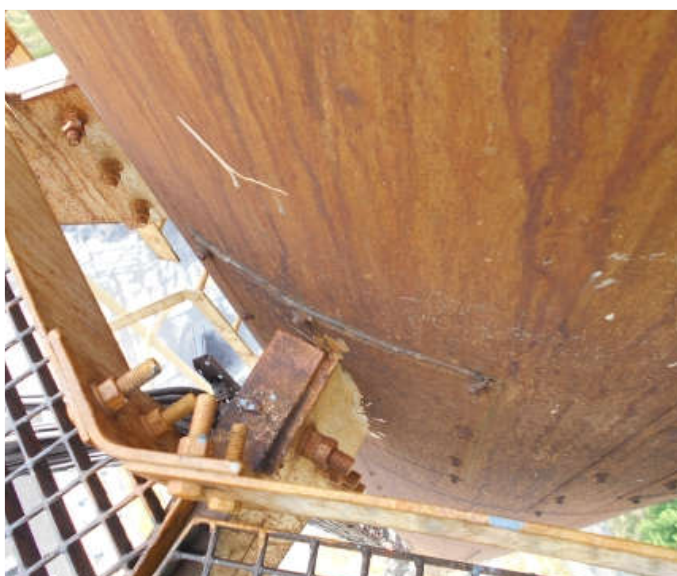




Fot. 116



Fot. 117



Fot. 118



Fot. 119



Fot. 120



Fot. 121





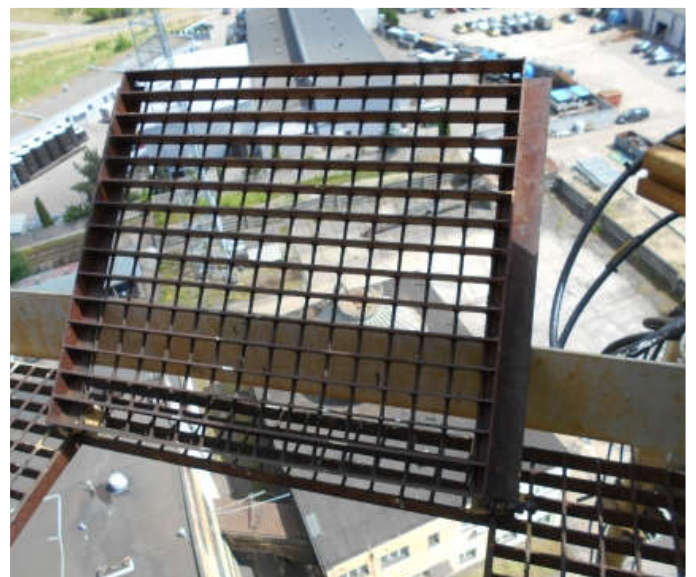
Fot. 122



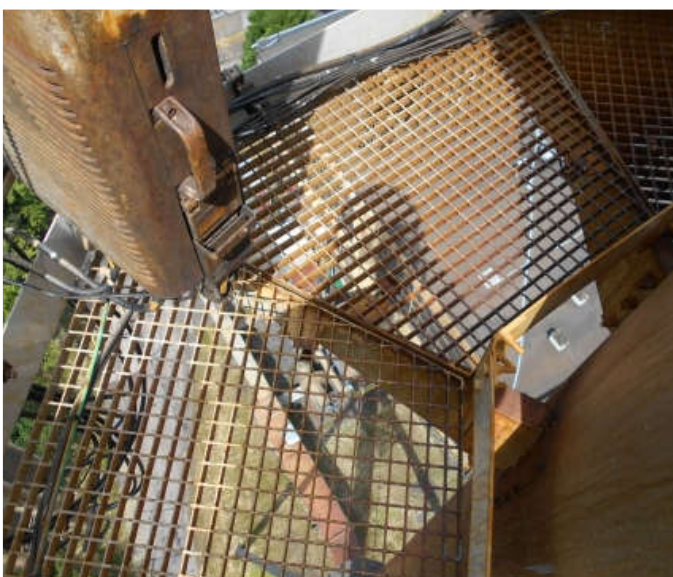
Fot. 123



Fot. 124



Fot. 125



Fot. 126



Fot. 127





Fot. 128



Fot. 129



Fot. 130



Fot. 131



Fot. 132



Fot. 133





Fot. 134



Fot. 135



Fot. 136



Fot. 137



Fot. 138



Fot. 139

## **9.ZAŁĄCZNIKI**