



Everest Sp. z o.o.

ul. Dworcowa 10, 85-010 Bydgoszcz

PROJEKT WYKONAWCZY

INWESTOR:

Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim
87-220 Radzyń Chełmiński,
Plac Towarzystwa Jaszczurczego 9

OBIEKT:

KOMIN STALOWY H=26m, D=1016mm
Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14, nr ew. dz. 040604_4.0015.505/2

TEMAT:

Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż
nowego trzonu H=26m, D=1016mm, z wykorzystaniem
istniejącego fundamentu i zakotwienia

KAT. BUD.

XXIX – wolnostojące kominy i maszty

AUTOR:

mgr inż. Władysław Wenski
upr. proj. UAB-KZ-7210/206/90
upr. bud. GP-KZ-7342/667/94
specj.: konstrukcyjno-budowlana

SPRAWDZIŁ:

mgr inż. Damian Wenski
upr. bud. POM/0309/PWOK/13
specj.: konstrukcyjno-budowlana

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Łukasz Wenski

DATA:

MAJ, 2022 ROK

Spis treści

Uprawnienia projektantów	3
Projekt zagospodarowania terenu – część opisowa	9
Dane ogólne	9
Podstawa opracowania:	9
Przedmiot i zakres dokumentacji	9
Lokalizacja	9
Istniejący stan zagospodarowania terenu: działka nr 505/2	10
Charakterystyka ekologiczna oraz informacja dotycząca obszaru oddziaływania:	10
OPIS TECHNICZNY do projektu wykonawczego: Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu H=26m, D=1016mm, z wykorzystaniem istniejącego fundament i zakotwienia.	11
Dane ogólne	11
Przedmiot i zakres dokumentacji	11
Zakres opracowania.....	11
Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	11
Opis istniejącej konstrukcji komina	12
Wyposażenie komina	12
Aktualny stan techniczny komina	13
ROBOTY DEMONTAŻOWE	13
OPIS PROJEKTOWYCH ROZWIĄZAŃ NOWEGO TRZONU.	14
Przeznaczenie komina stalowego	14
Zabezpieczenie antykorozyjne	15
Instalacja odgromowa	15
ROBOTY MONTAŻOWE.....	15
ZAGADNIENIA BHP I POŻ.	15
ZALECENIA DOTYCZĄCE OCHRONY ŚRODOWISKA	16
ZALECENIA I UWAGI KOŃCOWE	16
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.....	18
SPIS NORM STOSOWANYCH.....	21
OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE	22

Uprawnienia projektantów



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-IX6-BBI-9TK *

Pan WŁADYSŁAW WENSKI o numerze ewidencyjnym KUP/BO/3343/02
adres zamieszkania ul. DZIĘCIOŁOWA 15, 85-440 BYDGOSZCZ
jest członkiem Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-12-15 roku przez:

Renata Staszak, Przewodniczący Rady Kujawsko-Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piiib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



WOJEWODA BYDGOSKI

Bydgoszcz, 1994-12-30

GP-KZ-7342/667/94

DECYZJA

O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 5 ust. 1 pkt 1, § 6 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska,
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych
w budownictwie (Dz.U. Nr 8, poz. 46 z późn. zm.) stwierdza się, że:

Pan Władysław Franciszek WENSKI
magister inżynier budownictwa

urodzony dnia 7 czerwca 1957 r. w Izdbach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania
samodzielnej funkcji kierownika budowy i robót
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
w zakresie niżej podanym

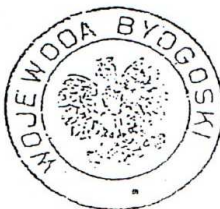
Pan Władysław Franciszek WENSKI jest upoważniony do:

- 1/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania technicznego budowy
i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych
elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego
wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii,
węzłów i stacji kolejowych, dróg, nawierzchni lotniskowych, mostów,
budowli hydrotechnicznych i wodnomelioracyjnych - w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej;
- 2/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań architektonicz-
nych budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów
powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospo-
darcowania działki związanych z realizacją tych budynków.

Od niniejszej decyzji służy stronie prawo wniesienia odwołania do
Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa za moim pośrednic-
twem w terminie 14 dni od dnia doręczenia decyzji.

Otrzymują:

1. p. Władysław WENSKI
ul. Dzieńciołowa 15
85-829 BYDGOSZCZ
2. a/a



Zup. Wojewody

mgr inż. Bronisław Ejsanowski
Dyrektor Wydziału
Gospodarki Przestrzennej, Kształtowania i Górnictwa

Bydgoszcz, 1990 - 09 - 14

WYSTĘPIENIE

Nr AUB - KZ - 7210/206/90

DECYZJA

O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 6 ust. 3, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 2. Nr
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, z dnia 20 lutego 1975 r.
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46)
oraz Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 20.XII.1988 r.
/Dz. U. Nr 42, poz. 334/ stwierdzam, że :

Ustalenie nadzoru nad
przebiegiem
pracy
wymagalne
przebiegiem
pracy

Obywatel(ka) **WŁADYSŁAW FRANCISZEK WENSKI**
.....
magister inżynier budownictwa
(typu zawodowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 7 czerwca 19 57 r. w Izdubach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

..... projektanta

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

w zakresie ogólnobudowlanym

Obywatel(ka) **Władysław Franciszek Wenski** jest upoważniony(a) do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych ;
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :
 - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków,
 - b/ budowli nie będących budynkami ;
- 3/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

SP/AU

z zgodności z oryginałem
KADRA PRAWNY

Główny Kierownik

05.02.01





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-K6C-CLP-UG9 *

Pan Damian Wenski o numerze ewidencyjnym POM/BO/0080/14

adres zamieszkania ul. Wyrzyska 18/28, 85-441 Bydgoszcz

jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-02-01 do 2022-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-10 roku przez:

Franciszek Rogowicz, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub



POMORSKA OKRĘGOWA
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA
80 840 Gdańsk, ul. Świętojańska 43/44
(t) Tel. 58-324-89-77
Fax 58-301-44-98

Gdańsk, 27 grudnia 2013 r.

syg. akt 335/POM/OKK/13

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 932/, art. 12 ust. 3, **art.13 ust.1 pkt 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt 2** ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane /t.j. Dz. U. z 2013 r., poz. 1409/, **§ 6 pkt 1 i 2, § 11 ust.1 pkt 1, § 15, § 17 ust. 1 pkt 1 i 2** rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego /t.j. Dz.U. z 2013 r., poz. 267/, po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**
stwierdza, że:

Pan DAMIAN WENSKI
magister inżynier budownictwa
urodzony dnia 20.07.1985 r. w Bydgoszczy

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny: POM/0309/PWOK/13

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pan Damian Wenski upoważniony jest do:

I. Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1 i 2, art. 13 ust. 3 i 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności konstrukcyjno-budowlanej, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- c) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- d) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- e) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na podstawie § 17 ust. 1 pkt 1 i 2 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578, ze zm./ uprawnienia niniejsze uprawniają w specjalności konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń do projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym w zakresie:

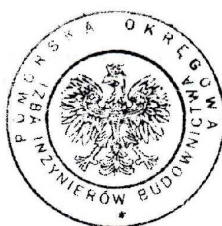
- a) sporządzania projektu architektoniczno-budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu,
- b) kierowania robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz do architektury obiektu.

III. Na podstawie § 15 w/w rozporządzenia, niniejsze uprawnienia do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, z zakresie tej specjalności.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:



PRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Leszek Niedostatkiwicz

WICEPRZEWODNICZĄCY
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
mgr inż. Zbigniew Drewnowski

CZŁONEK
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

[Signature]
dr inż. Marek Wesołowski

Otrzymują:

- 1. Pan Damian Wenski
- 80-292 Gdańsk, ul. Górska 41 b/9
- 2. Okręgowa Rada Izby
- 3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 4. aa

Projekt zagospodarowania terenu – część opisowa.

Dane ogólne

Przedsięwzięcie:

**Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu H=26m, D=1016mm,
z wykorzystaniem istniejącego fundamentu i zakotwienia**

Lokalizacja:

Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14, nr dz. 505/2

Inwestor:

**Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim
87-220 Radzyń Chełmiński,
Plac Towarzystwa Jaszczurczego 9**

Podstawa opracowania:

- Zlecenie oraz wytyczne Inwestora.

Projekt został opracowany na zlecenie:

**Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim
87-220 Radzyń Chełmiński,
Plac Towarzystwa Jaszczurczego 9**

przez biuro projektowe:

**EVEREST SPÓŁKA Z O.O.
85-010 BYDGOSZCZ, ul. Dworcowa 10**

- obowiązujące normy i przepisy budowlane,
- inwentaryzacja istniejącego komina i cokołu wraz z zakotwieniem,
- wytyczne Inwestora.

Przedmiot i zakres dokumentacji

Dokumentacja obejmuje swoim zakresem

- lokalizację komina i zagospodarowanie terenu dla działki nr 505/2 na czas demontażu starego trzonu kominowego i montażu nowego,
- projekt wykonawczy: **Demontaż istniejącego trzonu komina: H=26m, D=1016mm oraz montaż nowego trzonu H=26m, D=1016mm, z wykorzystaniem istniejącego fundamentu i zakotwienia.**

W opracowaniu zawarto część opisową i graficzną projektu zagospodarowania terenu o numerze ewidencyjnym: 040604_4.0015.505/2 z naniesioną lokalizacją fundamentu i projektowanego trzonu komina.

Lokalizacja

Projektowany trzon kominowy usytuowany jest w miejscu eksploatowanego trzonu, na działce o numerze ewidencyjnym: 040604_4.0015.505/2 w miejscowości Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14.

Usytuowanie:

- od ściany hali kotłowni: 1,0m,

W części graficznej projektu zagospodarowania terenu, szczegółowo zwymiarowano lokalizację osi projektowanego trzonu komina, w stosunku do istniejących stałych obiektów, powiązanych technologicznie /budynek kotłowni/.

Istniejący stan zagospodarowania terenu: działka nr 505/2

Działka o powyższym numerze ewidencyjnym obejmuje teren budynku kotłowni oraz szkoły, którą kotłownia obsługuje.

Powierzchnia działki 505/2: 1,475 ha

Budowa projektowanego trzonu komina nie zmienia powierzchni zabudowy – wykorzystano istniejący fundament.

Wpis do rejestru zabytków: nie dotyczy.

Wpływ eksploatacji górniczej: nie dotyczy.

Uzbrojenie terenu:

W rejonie projektowanego komina usytuowane są następujące sieci podziemne:

- kanalizacja deszczowa 150mm,
- kanalizacja sanitarna 100mm,
- instalacja wodna 100mm,
- instalacje elektryczne zasilania kotłowni.

Charakterystyka ekologiczna oraz informacja dotycząca obszaru oddziaływania:

Charakterystyka ekologiczna na etapie realizacji przedsięwzięcia:

- drzewostan i tereny zielone – bez zmian,
- wycinka drzew – nie dotyczy,
- ochrona w okresie lęgowym ptaków – nie dotyczy,
- prace budowlane będące źródłem hałasu wykonywane w godzinach dziennych,
- system przejazdów środków transportowych – wyłącznie drogami publicznymi i wewnętrznymi dojazdami,
- prowadzenie budowy w sposób zapobiegający zanieczyszczeniu środowiska gruntowo-wodnego – nie dotyczy /brak robót fundamentowych/,
- prace budowlane nie naruszają stateczności budowli i czynnej infrastruktury podziemnej,
- odpady segregowane i utylizowane zgodnie z wymogami Inwestora.

Projektowany komin o wysokości H=26m, oddziałującej poprzez dwa czynniki: emisję gazów i hałas. Średnica wylotu została tak dobrana aby prędkość przepływających gazów nie emitowała hałasu. Podczas eksploatacji komin emituje hałas o natężeniu znacznie poniżej dopuszczalnych norm i oddziaływanie będzie zawierało się w granicach działki /Rozp. Ministra Środowiska z dn. 14.06.2007r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku/.

Emisja gazów do atmosfery – nowy trzon nie zmienia warunków emisji gazów spalinyowych.

Oddziaływanie jest mniejsze od dopuszczalnego i zgodne z Rozp. Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2010 roku w sprawie przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

W rozumieniu Rozp. Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku, w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2018r, poz. 1935) oraz Rozp. Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – prawo ochrony środowiska, obszar oddziaływania projektowanego komina dotyczący zagrożeń dla środowiska oraz higieny i zdrowia użytkowników, mieści się w granicach działki nr 505/2, stanowiącej wygradzony teren.

UWAGA: Część graficzną projektu zagospodarowania, opracowaną na mapie do celów projektowych.

Projektował: mgr inż. Władysław Wenski

OPIS TECHNICZNY

**do projektu wykonawczego: Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu
H=26m, D=1016mm, z wykorzystaniem istniejącego fundament i zakotwienia.**

Dane ogólne

Obiekt:	KOMIN STALOWY H=26m, D=1016mm Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14, nr dz. 505/2
Lokalizacja:	Kotłownia ul. Sady 14 87-220 Radzyń Chełmiński
Inwestor:	Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim 87-220 Radzyń Chełmiński, Plac Towarzystwa Jaszczurczego 9

Przedmiot i zakres dokumentacji

Projekt wykonawczy: **Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu H=26m, D=1016mm, z
wykorzystaniem istniejącego fundament i zakotwienia.**

Zakres opracowania

Prace związane z wydaniem projektu obejmują:

- demontaż króćca czopuchowego starego trzonu komina,
- demontaż istniejącego trzonu o wysokości H=26m,
- demontaż stabilizujących odciągów linowych oraz dolnych zakotwień balastowych /szt. 2/,
- montaż nowego trzonu komina H=26m, D=1016mm,
- podłączenie kanału spalin z nowym króćcem czopuchowym,
- oczyszczenie cokołu i zabezpieczenie przeciwwodna środkiem na bazie emulsji asfaltowej.

Materiały wykorzystane w opracowaniu

- informacje i uzgodnienia uzyskane od Użytkownika obiektu,
- obowiązujące akty normatywne i przepisy,
- inwentaryzacja stanu istniejącego,
- mapa do celów projektowych.

Opis istniejącej konstrukcji komina

Komin stalowy wybudowany w 1995r, wolnostojący, przeznaczony do odprowadzenia spalin z kotłowni przy Zespole Szkół. Komin posadowiony jest na żelbetowym cokole fundamentowym o wysokości 1,0m. Do trzonu zamocowane są dwa odciągi linowe służące wyłącznie do minimalizowania drgań trzonu. W planie odciągi rozstawione są co ok. 120°. Nie stanowią one podpory poziomej /wysztynienia/ dla komina.

Trzon składa się z dwóch segmentów:

- Segment S-1: L=16,45m, D=1016mm, gr. zmierzona g =8,6 do 11,6mm – dolne 2,0m, powyżej – 3,7 do 7,5mm,
- Segment S-2: L=8,3m, D=1016mm, gr. Zmierzona g =1,7 do 4,3mm

Pierwotnie trzon posiadał wysokość 30m. Ze względu na stan techniczny zdemontowano wcześniej górny segment o długości 5,3m.

Cokół o kształcie walca o wysokości 1,0m i średnicy ok. 2,0m. Na nim posadowiony jest trzon komina i kotwiony za pomocą 24 kotew M33.

Podstawa komina w kształcie okręgu o średnicy: 1490mm, wykonana z blachy grubości 25mm. Podstawa wysztyniona żebrami co każdą kotwę. Żebra z blachy gr. 10,0mm o wysokości: 50,0cm. Na poz. ok. +0,64m znajdują się dwa króćce: czopuchowy i rewizyjny.

- króciec czopuchowy o szerokości 57,0cm i wysokości 143cm,
- króciec rewizyjny o szerokości 44,0cm i wysokości 53,0cm.

Na poziomie ok +6,0m nad terenem znajdują się dwa króćce pomiarowe, do których nie ma dostępu. Brak podestu obsługowego.

Drabina wjazdowa zaczyna się ok 4,0m nad poziomem terenu.

Segment S-1 składa się z dwóch odcinków rur połączonych ze sobą spoiną czołową na poz. ok +8,20 m nad podstawą trzonu.

Segment S-2 jest rurą o dł. 8,3m. Na poz. ok +21,0 przyspawane są blachy, do których mocowane są dwa odciągi linowe, służące wyłącznie jako stabilizatory drgań. Zastosowano liny o średnicy 10mm.

Segmenty łączone są ze sobą za pomocą skręcanego połączenia kołnierzego. Zastosowano kołnierze o szerokości 80mm wysztynione żeberkami co każdą śrubę. Żebra o wysokości 90mm wykonano z blachy gr. 6,0mm. Połączenie skręcane są na 24 śruby M24.

Wyposażenie komina

- króciec czopuchowy,
- króciec rewizyjny,
- drabina wjazdowa z koszem ostonowym,
- dwa króćce pomiarowe,
- dwa odciągi linowe /stabilizujące/.

Aktualny stan techniczny komina

Na podstawie Zgodnie z orzeczeniem technicznym z 2021 roku, stan komina zakwalifikowano jako:

niedostateczny

tzn. nie zapewniający dalszej bezpiecznej eksploatacji. W związku z powyższym pilnie zdemontowano górny segment.

Komin eksploatowany od 1995r. Podczas przeprowadzania badań stwierdzono liczne naprawy trzonu komina poprzez przyspawanie blach o grubości 3-4 mm, zamykających perforacje.

Segmenty dolne / do poziomu pierwszego połączenia kołnierzewego/, wzmocniono poprzez przyspawanie na obwodzie trzech ceowników „80”. Dolne końce ceowników zachodzą w pola żeber podstawy ok. 5 cm. Na poziomie spoiny obwodowej wykonano również dodatkowe wzmocnienia z odcinków ceownika „80”, zachodzące po ok. 30 cm na stronę, poniżej i powyżej spoiny.

Cokół fundamentowy ocenia się jako: **dostateczny**. Pozwalający na wykorzystanie do posadowienia nowego trzonu.

Odciągi linowe

Liny odciągów w stanie **dostatecznym**. Nie stwierdzono występowania ognisk korozji. Zamontowane odciągi /2 sztuki/, mają przeznaczenie wyłącznie jako stabilizatory drgań – bez wstępnego naprężenia. Nie pracują jako typowe odciągi wysztyniające trzon komina.

ROBOTY DEMONTAŻOWE

Demontaż należy rozpocząć od odłączenia kanału spalinowego od króćca czopuchowego istniejącego trzonu. W następnej kolejności zdemontować odciągi linowe i bloki kotwiące usytuowane na dachu.

Dalszy demontaż trzonu prowadzić w odcinkach o długości segmentów.

Przy demontażu zwrócić uwagę na sposób podwieszenia na zbloczu linowym. Stosować dwie pętle pasów transportowych, rozmieszczone naprzeciwległe, bezpośrednio pod kołnierzami.

Demontowane segmenty ciąć na placu na odcinki transportowe i złomować. Miejsce złomowania oraz sposób rozliczeń uzgodnić z Inwestorem.

Orientacyjne ciężary odcinków demontażowych /łącznie z zawieszoną rdzą/:

- segment S-2: 25 kN

- segment S-1: 40 kN

OPIS PROJEKTOWYCH ROZWIĄZAŃ NOWEGO TRZONU.

Przyjęte założenia do analizy statyczno-wytrzymałościowej:

- układ konstrukcyjny – wspornik zakotwiony w fundamencie,
- kategoria obiektu budowlanego: XXIX.
- kategoria geotechniczna obiektu: nie określono – wykorzystano istniejący fundament,
- obciążenia wiatrem: strefa I
- obciążenie użytkowe pomostu obsługowego: $2,0 \text{ kN/m}^2$
- klasa wykonania według PN-EN 1090: EXC3

Zestawienie danych charakterystycznych projektowanego trzonu:

- całkowita wysokość komina: H=26,0m
- całkowita wysokość trzonu: H=25,0m
- poziom: $\pm 0.00 = 247.70 \text{ m n.p.m.}$
- średnica zewnętrzna rury trzonu: 1016mm
- izolacja termiczna: brak
- trzon ze stali gatunku: S-235 JR.

Podział na segmenty:

- segment S-1: rura R1016 x 12mm, L=12,030m
- segment S-2: rura R1016 x 10mm, L=13,010m

Segmenty skręcane są na połączenia kołnierzowo-śrubowe: śruby 24 M20 klasy 8.8. + kołnierze z blachy grubości 20mm.

KANAŁ SPALIN

Wykorzystano istniejący kanał spalin. Poziom dolnej krawędzi kanału: +1,66m nad terenem. W zestawieniu segmentu S-1 zawarto przeciwkołnierz, służący do połączenia blach kanału „z natury”.

Przeznaczenie komina stalowego

Projektowany komin zaliczamy do infrastruktury przemysłowej, niezbędnej do zaspokojenia potrzeb grzewczych obiektów szkoły. Typowa forma architektury przemysłowej, o elewacjach stalowych, malowanych w celach antykorozyjnych.

Projektowany komin będzie odprowadzał do atmosfery spaliny z trzech kotłów c.o. i jednego na c.w.u.

Ilość spalin:

- 3 x kocioł KWM-S o mocy: 500 kW dla c.o.
- 1 x kocioł KWM-S o mocy: 25 kW dla c.w.u.

Trzon komina o średnicy wewnętrznej: $D_w = 992 \text{ mm}$.

Przekrój komina: $A = 0,7728 \text{ m}^2$

Osprzęt i wyposażenie komina:

Komin wyposażony jest w:

- podest do obsługi króćców pomiarowych, który stanowi jednocześnie podest spocznikowy, poziom +11,41m,
- drabinę wjazdową z zabezpieczeniem w postaci kosza osłonowego,
- króćce kontrolno-pomiarowe M64: szt. 2 co 90⁰,
- króciec czopuchowy: 500x1500mm, zakończony kołnierzem,
- króciec rewizyjny: 384x500mm.

Konstrukcję trzonu komina podano na rysunkach nr 02 do 04.

Zabezpieczenie antykorozyjne

Osprzęt komina /elementy podestu, drabiny, kosz osłonowy, śruby łącznikowe/ zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem epoksydowym.

Zabezpieczenia antykorozyjne trzonu komina wykonać zestawem farb termoodpornych do 400⁰C.

- powierzchnia zewnętrzna: zestaw termoodporny dla środowiska C4 zgodnie z kartą producenta. Kolor do uzgodnienia z Inwestorem,
- powierzchnia wewnętrzna: bez malowania.

Na górnym odcinku komina, od poziomu +23 do +26m, zwiększyć grubość powłoki farby: 2 x podkład + 2 x nawierzchniowa.

Instalacja odgromowa

Wykorzystano istniejącą instalację odgromową komina. Nowy trzon na poziomie kołnierzy połączyć ich zewnętrzne płaszczyzny ocynkowaną bednarką 30x4mm poprzez spawanie. Podstawę trzonu połączyć taką samą bednarką z uziemieniem cokołu.

ROBOTY MONTAŻOWE

Przed montażem nowego trzonu komina należy wyrównać cokół fundamentowy zaprawą mrozoodporną i wykonać izolację przeciwwodną poprzez dwukrotne malowanie dowolnym środkiem na bazie emulsji asfaltowej.

Nowy trzon posadowić na plastikowej i niekurczliwej podlewce o grubości ok. 1-2 cm.

ZAGADNIENIA BHP I POŻ.

Roboty budowlano-montażowe należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z dn.19 marca.2003r. Nr 47 poz.401).

Prowadzenie wszelkich prac niebezpiecznych pożarowo winno przebiegać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynku, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 80 poz.563).

ZALECENIA DOTYCZĄCE OCHRONY ŚRODOWISKA

Przy prowadzeniu robót budowlanych należy uwzględnić wymagania ochrony środowiska określone w przepisach, w tym: art. 75 ust.1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz.U. z 2016r. poz. 672).

Z odpadami powstałymi na skutek wykonywanych prac należy postępować zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2012r. *o odpadach* (Dz.U. z 2013r. poz.21). W szczególności Wykonawca zobowiązany jest do zagospodarowania odpadów wytworzonych w trakcie realizacji robót oraz selektywnego magazynowania odpadów z uwzględnieniem zasad postępowania z odpadami niebezpiecznymi oraz odpadami nadającymi się do ponownego wykorzystania w sposób określony w art. 122 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. *o ochronie przyrody* (dz. U. z 2015r. poz. 1651 ze zm.)

ZALECENIA I UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty budowlano-montażowe i instalacyjne należy prowadzić pod kierownictwem i nadzorem osób posiadających stosowne uprawnienia budowlane do kierowania i nadzorowania robót, z zachowaniem w/w zaleceń i przepisów. Podczas wykonywania robót należy zminimalizować ich wpływ na otaczający teren. Przez cały czas teren budowy musi być ogrodzony i utrzymywany w czystości i porządku.

Wszystkie zastosowane do budowy materiały i wyroby budowlane winny być dopuszczone do stosowania w budownictwie.

Wykonanie robót należy powierzyć firmie specjalizującej się w wykonywaniu tego typu obiektów.

Opracował: mgr inż. Władysław Wenski
upr. proj. UAB-KZ-7210/206/90
upr. bud. GP-KZ-7342/667/94
specj.: konstrukcyjno-budowlana



Everest Sp. z o.o.

ul. Dworcowa 10, 85-010 Bydgoszcz

ZAŁĄCZNIKI DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

INWESTOR:

**Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim
87-220 Radzyń Chełmiński,**

OBIEKT:

**KOMIN STALOWY H=26m, D=1016mm
Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14, nr ew. dz. 040604_4.0015.505/2**

TEMAT:

**Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż
nowego trzonu H=26m, D=1016mm, z wykorzystaniem
istniejącego fundamentu i zakotwienia**

KAT. BUD.

XXIX – wolnostojące kominy i maszty

PROJEKTANT POŚWIADCZAJĄCY ZA ZGODNOŚĆ Z ORYGINAŁEM:

mgr inż. Władysław Wenski
upr. proj. UAB-KZ-7210/206/90
upr. bud. GP-KZ-7342/667/94
specj.: konstrukcyjno-budowlana

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
2. Wykaz norm stosowanych,
3. Obliczenia wytrzymałościowe,
4. Część rysunkowa

DATA:

MAJ, 2022 ROK

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Nazwa i adres obiektu budowlanego:

**KOMIN STALOWY H=26m, D=1016mm
Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14, nr ew. dz. 040604_4.0015.505/2**

dla: **Urząd Miasta i Gminy w Radzynie Chełmińskim
87-220 Radzyń Chełmiński,**

Lokalizacja: **CELSIUM Sp. z o.o.
27-200 Starachowice, ul. Bugaj 43**

Nazwa Inwestora i jego adres:

**Radzyń Chełmiński, ul. Sady 14,
nr ew. dz. 040604_4.0015.505/2**

— Imię i Nazwisko oraz adres, projektanta sporządzającego informację:

**mgr inż. Władysław Wenski
Bydgoszcz, ul. Dzieciotowa 15**

Podpis:

.....

1. Zakres robót i ich kolejność:

- przejęcie placu budowy od Inwestora,
- wygrodzenie i zabezpieczenie strefy niebezpiecznej,
- lokalizacja i uzbrojenie żurawia samochodowego,
- demontaż istniejącego trzonu komina,
- demontaż odcągów linowych szt. 2 oraz bloków kotwiących usytuowanych na dachu kotłowni,
- montaż nowych segmentów trzonu komina,
- przyłączenie kanału spalin,
- malowanie antykorozyjne /pomontażowe/ - w przypadku wystąpienia uszkodzeń.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- w bezpośredniej odległości: budynek kotłowni.

3. Elementy zagospodarowania działki, które mogą stworzyć zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Elementy zagospodarowania działki w obrębie wykonywanego zadania nie stwarzają zagrożenia.

Roboty montażowe uzgadniać ze służbami Inwestora. Szczególnie dotyczy to robót spawalniczych, cięcia stali przy korzystaniu z otwartego ognia.

4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić w trakcie realizacji robót.

Podczas realizacji robót montażowych mogą wystąpić następujące zagrożenia:

- upadek z wysokości,
- urazy i skaleczenia mechaniczne,
- upadek narzędzi i elementów metalowych z wysokości,
- urazy w trakcie prowadzenia prac montażowych - złamania, zgniecenia,
- porażenie prądem elektrycznym w wyniku niesprawności elektronarzędzi,
- zagrożenia podczas pracy na rusztowaniach,
- zagrożenia podczas pracy z wykorzystaniem technik alpinistycznych.

5. Sposoby prowadzenia instruktażu przed przystąpieniem do robót:

Wykonawca przed dopuszczeniem pracowników do robót montażowych komina powinien zapoznać ich z sytuacją na terenie budowy, wskazać miejsca niebezpieczne i udzielić wskazówek w zakresie bezpiecznych metod wykonywania pracy.

Wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi wystąpi w trakcie używania dźwigu do transportu ciężkich segmentów komina.

Służby bhp Inwestora powinny przeprowadzić instruktaż dotyczący zagrożeń na terenie kotłowni i sposobu ich likwidacji, z podaniem lokalizacji hydrantów i dróg ewakuacyjnych oraz telefonów alarmowych.

6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom:

- 1/ Przed przystąpieniem do pracy na wysokości należy wygrodzić strefę niebezpieczną o promieniu R=6m. W widocznych miejscach strefę oznakować tablicami ostrzegawczymi: „Uwaga – prace na wysokości”.
- 2/ Na wysokości mogą pracować wyłącznie monterzy z aktualnymi badaniami wysokościowymi.

3/ Monterów oprócz sprzętu podstawowego /buty, rękawice, kaski/ , wyposażać w szelki lub aparaty bezpieczeństwa z linkami asekuracyjnymi.

4/ Stosować się do przepisów ogólnych przy pracach montażowych na wysokości oraz pracach z wykorzystaniem żurawi i urządzeń do transportu pionowego.

5/ Do kontaktu z operatorem podczas pracy żurawia, wyznaczyć jedną osobę .

6/ Przy pracach wysokościowych uwzględniać wytyczne dotyczące odpowiednich warunków atmosferycznych.

7/ W przypadku uzyskania zgody na używanie otwartego ognia / palniki gazowe / plac budowy wyposażać w stanowisko p.poż.

8/ używać systemowych rusztowań roboczych.

W trakcie prowadzenia robót wysokościowych zapewnić dodatkowy nadzór nad brygadami wykonującymi te czynności.

Na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń przewidzieć odpowiednie środki transportu oraz łączności telefonicznej dla zapewnienia bezpiecznej i sprawnej komunikacji umożliwiającej szybką ewakuację.

SPIS NORM STOSOWANYCH

PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania wiatru.

PN-EN 1991-1-1 Oddziaływania na konstrukcje. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe

PN-EN 1993-3-2 Projektowanie konstrukcji stalowych. Wieże, maszty i kominy. Kominy.

PN-93-B-03201 Kominy stalowe. Obliczenia i projektowanie.

PN-EN 1993-3-1 Projektowanie konstrukcji stalowych. Gatunki stali

PN-EN 1090 Klasy wykonania konstrukcji EXC

PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych

PN-EN ISO 3834 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów stalowych.

PN-EN ISO 5717 Spawanie. Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów

PN-EN ISO 12944-2 Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

WG PN-93/B-03201

KOMIN STALOWY - H26-1016

DANE WYJŚCIOWE :

Schemat statyczny : wspornik zakotwiony w fundamencie ;

Wysokość komina z cokołem :			26,00	[m]	
Wysokość trzonu komina H :			25,00	[m]	
Segment podstawy NR 1 : średnica zewnętrzna D-1			1,016	[m]	
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0120	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0120		[m]
długość segmentu H1 :			6,00		[m]
Segment NR 2 : średnica zewnętrzna D-2			1,016	[m]	
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H2 :			6,00		[m]
Segment NR 3 : średnica zewnętrzna D-3			1,016	[m]	
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H3 :			6,00		[m]
Segment NR 4 : średnica zewnętrzna D-4			1,016	[m]	
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H4 :			7,00		[m]
Segment NR 5 : średnica zewnętrzna D-5			0,000		[m]
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0000	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0000		[m]
długość segmentu H5 :			0,00		[m]
Posadowienie : na cokole			1,00		[m] n.p.t.
Komin usytuowany w strefie obciążenia wiatrem : q_k	I		0,3		
Dodatkowe obciążenia :					
Poz. dolnej krawędzi :				[m npt.]	
Pomost obsługowy + obc. technologiczne :	szt.	1	5,0	[kN]	
Logarytmiczny dekrement tłumienia drgań : δ_s			0,025		
Wysokości nad podstawą :					
Poz. obl. nr 1 / grub. płaszcza / D		0,50	0,0100	1,016	[m]
Poz. obl. nr 2 / grub. płaszcza / D		6,00	0,0080	1,016	[m]
Poz. obl. nr 3 / grub. płaszcza / D		12,00	0,0080	1,016	[m]
Poz. kołn./D/grub./szer./odl.żeb.	12,00	1,016	0,020	0,100	0,146
Śruby M / N[szt.] / $\Delta R / \Sigma H^2$		M20	24	0,050	11,2091
Poz. przekr. osłab./grub. płasz.		0,70	0,0100		
Przekrój osłab.: $S [m^2] / J [m^4] / W(min.) [m^3]$			0,02260	0,001674	0,003238
Przewidywany czas użytkowania :			25	[lat]	20
Okres eksploatacji komina :			5	[lat]	
Kotwy M/ N[szt.]/ $\Delta R / \Sigma H^2$		M33	24	0,110	13,75
Podst. : szer./grub./rozs.żeber		0,235	0,025	0,162	[m]
Ilość drabin :	szt.	1			
Ocieplenie zewn. grub.[m] /poziom		0,000	0,00	0,00	[m]
Ocieplenie wewn. grub.[m] /poziom		0	0,0	0,0	[m]
Wykładzina: ciężar jedn./grub.		0,0	0,000		[m]
Maksymalna temp. spalin :			80	[°C]	
Odc.komina osłonięty budynkiem		0,00			[m]
Ciężar jedn. Przew. wewn./ dług. L		0,00 kN/m	0,00		[m]

1. OBCIĄŻENIA .

1.1. Ciężar własny .

	wykładzina:	stal: p. wewn.	p. zewn.
segment NR 1 :	0,00	0	19,61 [kN]
segment NR 2 :	0,00	0	16,37
segment NR 3 :	0,00	0	16,37
segment NR 4 :	0,00	0	19,10
segment NR 5 :	0,00	0	0,00
Razem segmenty :	0,00	0	71,46 [kN]
Przewód wewnętrzny			0,00
drabina z koszem osłonowym : 0,3 kN/m			8,28
dodatek na kołnierze : 5% ciężaru trzonu			3,57
podest obsługowy + obc. technologiczne :			5,0
Całkowity ciężar :			88,31 [kN]

1.2. Obciążenie wiatrem w kierunku równoległym do jego działania .

Wielkość obc. charakterystycznych :

$$p_k = q_k \times C_{ie} \times C_e \times C_x \times n \times D \times \beta$$

Obciążenia obliczeniowe :

$$p = 1,5 \times p_k$$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru / I strefa / :

$$q_k = 0,3$$

Współcz. planowanego czasu użytkowania komina :

$$25$$

$$C_{ie} = 0,9$$

Współczynnik ekspozycji dla terenu : A

dla z [m] : 10,0	1,00
20,0	1,20
26,00	1,290

Współczynnik oporu aerodynamicznego :

ilość drabin : 1

$$C_x = C_{xp} + 2,4 \times m \times A_d / (n \times D)$$

$$H / D = 24,61$$

$$C_{xp} = 0,898$$

$$C_x = 1,2528$$

Okres drgań własnych :

$$T = 0,001 \times H^2 / D * (m_c / m_t)^{0,5}$$

$$T = 0,684 [s]$$

Częstotliwość :

$$n = 1 / T$$

$$n = 1,462 [Hz]$$

Współczynnik działania porywów wiatru :

$$\beta = 1 + \psi [r / C_e (k_b + k_0)]^{0,5}$$

$$r = 0,08$$

$$V_H = V_k \times (C_e)^{0,5}$$

$$V_H = 22,716$$

$$K_L = \pi/3 [1 / (1 + 8nH / 3V_H)] : [1 + (10nL / V_H)]$$

$$K_L = 0,1196$$

$$X = 1200 n / V_H$$

$$X = 77,249$$

$$K_0 = X^2 / (1 + X^2)^{4/3}$$

$$K_0 = 0,0553$$

$$k_r = 2 \times \pi \times K_L \times K_0 / (\delta_A + \delta_S)$$

$$\delta_A = \rho T V(H_0) C_x D / 2 m_c$$

$V_{rk} = V_k \times (C_{ie})^{0,5}$	20,871	[m/s]
$V(H_0) = V_{rk} [C_e (H$	23,705	[m/s]
$2 m_e =$	706,5	
$\delta_{\Delta} =$	0,0365	
$\delta_{\Delta} + \delta_s =$	0,0615	
$k_r =$	0,6750	
$k_b = 2,25 - 0,227 (1 + 3,24 D / H) \ln H$		
$k_b =$	1,4231	
$\Psi = [2 \ln(600 n)]$	3,6816	
$\beta =$	2,3280	
Obciążenie wiatrem :	$p =$	1,181 $C_e * D$
Rzędne obciążenia wiatrem :	$z = 10 \Rightarrow p =$	1,200 [kN/m]
	$z = 20 \Rightarrow p =$	1,440 [kN/m]
	$z = H \Rightarrow p =$	0,000 [kN/m]

Wyznaczenie momentów zginających , sił poziomych i pionowych :

	Poz. nad podstawą	"M" [kNm]	P_H [kN]	P_V [kN]
Poziom zakotwienia :	0,00	427,3	30,50	88,31
Poziom NR 1 :	0,50	412,0	30,14	86,55
Poziom NR 2 :	6,00	258,1	25,58	67,12
Poziom NR 3 :	12,00	124,7	18,59	45,92
Połączenie kołnierzowe :	12,00	124,7	-	45,92
Połączenie kołnierzowe :	12,00	124,7	-	45,92
Połączenie kołnierzowe :	12,00	124,7	-	45,92
Przekrój osłabiony :	0,70	405,9	30,00	85,84

Suma obciążeń poziomych : $\Sigma H =$ 30,50 [kN]

1.3. Obciążenie wiatrem w kierunku prostopadłym do jego działania .

Obciążenie wywołane wzbudzeniem wirowym :

$$p_y = 0,05 p c_{lat} D^3 / (T^2 \delta_s)$$

$$c_{lat} = 1 - 0,1 v_{cr} D$$

$$v_{cr} = a + D / (T S_t)$$

$$S_t = 0,1 + 0,085 \log (a / D) < 0,2$$

Liczba przewodów :

$$n = 1$$

$$a = 0$$

$$S_t = 0,2$$

$$v_{cr} = 7,428 \text{ [m/s]}$$

$$v_{cr} = 7,428 < V_{rk} = 20,871$$

Trzeba sprawdzić obciążenie wzbudzeniem wirowym .

$$c_{lat} = 0,245$$

$$p_y = 1,375 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Długość odcinka obc. : } 0,25 \times H = 6,250 \text{ [m]}$$

$$6 \times D = 6,096 \text{ [m]}$$

$$L = 6,25 \text{ [m]}$$

Momenty zginające od obc. poprzecznego :

	Poziom nad podst.	"M" [kNm]
Poziom zakotwienia :	0,00	188,002
Poziom NR 1 :	0,50	183,705
Poziom NR 2 :	6,00	136,436
Poziom NR 3 :	12,00	84,869
Połączenie kołnierzowe :	12,00	84,869
Połączenie kołnierzowe :	12,00	

Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu: H=26m, D=1016mm,
z wykorzystaniem istniejącego fundamentu i zakotwienia

Poz. przekroju osłabionego :		0,70		181,986
------------------------------	--	------	--	---------

Zestawienie maksymalnych obciążeń :

	Poziom nad podst.	"M" [kNm]
Poziom zakotwienia :	0,00	427,273
Poziom NR 1 :	0,50	412,023
Poziom NR 2 :	6,00	258,136
Poziom NR 3 :	12,00	124,689
Połączenie kołnierzone :	12,00	124,689
Połączenie kołnierzone :	12,00	124,689
Połączenie kołnierzone :	12,00	181,986
Przekrój osłabiony :	0,70	405,923

2. SPRAWDZENIE TRZONU KOMINA .

2.1. Sprawdzenie ugięcia .

$$U = U_m + U_s$$

Jako wychylenie montażowe przyjęto wychylenie dopuszczalne :

$$U_m = H / 300 = 0,0833 \text{ [m]}$$

Wychylenie sprężyste dla wierzchołka komina :

$$U_s = P b^2 (3 H - b) / 6 E J$$

$$J = \pi/64x[D^4-(D - 2G)^4] = 0,0039965 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$E = 2,05E+08$$

$$6 E J = 4915658$$

$$U_s = 0,0592 \text{ [m]}$$

$$\text{Dop. wychylenie całkowite : } U_{\text{dop.}} = H / 100 = 0,2500 \text{ [m]}$$

$$\text{Max wychylenie : } U = 0,1425 < 0,2500 \text{ [m]}$$

Ugięcie komina nie przekracza dopuszczalnego przez PN .

2.2. Sprawdzenie przekroju /NR 1/ na poziomie : 0,50 [m] .

$$\text{Moment od wychylenia trzonu : } M_u = 6,17 \text{ [kNm]}$$

$$\text{Obciążenia w badanym przekroju : } \text{poz. [m]} 0,50$$

$$M \text{ [kNm]} 418,19$$

$$P \text{ [kN]} 86,55$$

$$\text{Charakterystyka przekroju : } D 1,016$$

$$\text{grubość płaszcza : } G 0,0100 \text{ [m]}$$

$$\text{pole przekroju : } A 0,0316044 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{wskaźnik wytrzymałości : } W 0,0078710 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$\text{moment bezwładności : } J 0,0039985 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$\text{promień bezwładności : } i 0,356 \text{ [m]}$$

$$\text{Długość wyboczeniowa : } l_w = 49 \text{ [m]}$$

$$\lambda = l_w / i = 137,76$$

$$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$$

$$\lambda^-_p = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$$

gdzie : r - promień pobocznicy

t - grubość ścianki

f_{dt} - wytrz. stali w temp. użytkowania

	$f_{dt} = f_d(1.022 - 0.197 \cdot 10^{-3} T - 1.59 \cdot 10^{-6} T^2)$	
	$f_{dt} =$	214 [MPa]
	$\lambda_p^- =$	0,274
	$\phi_p = (1 + \lambda_p^{-2.4})^{-1}$	0,9730
	$\lambda^- =$	1,6088
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_t)$	0,6667
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\phi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	$M_R = 1,2 \times \phi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$	
	$M_R =$	1,3121
	$W \times f_{dt} =$	1,6856
Przyjęto :	$M_R =$	1,3121
	$N_{RC} = \phi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$	
	$N_{RC} =$	4,3903 [kN]
	$\phi = (1 + \lambda^{-3.2})^{-1}$	0,3415
	$N / (\phi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	0,376	< 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 1 są mniejsze od granicznych .

2.2.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	5 [lat]	
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :		
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W =$	25,829 [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W =$	-20,850 [MPa]
	$\max \Delta \sigma =$	46,679 [MPa]

Przyjęty współcz. niejednorodności widma :	$\alpha_K =$	1,0
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] =$		4880252
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma = \max \Delta \sigma / \alpha_K$	46,68 [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	$\sigma_c =$	180 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma (5)$	133,37 [MPa]
Przyjęto :	$m =$	3
	$\Delta \sigma_R =$	$\min(\Delta \sigma_c; \Delta \sigma_R)$
		133,37 [MPa]
	$\alpha_t = (1300 - T) / 10$	1,00 < 1
Dla kominów :	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} =$	88,92
	$\Delta \sigma =$	46,68
		< 88,92 [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 1 jest zachowana .

2.3. Sprawdzenie przekroju /NR 2/ na poziomie : **6,00 [m] .**

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u =$	4,78 [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m]	6,00
	M [kNm]	262,92
	P [kN]	67,12
Charakterystyka przekroju : D		1,016
grubość płaszcza : G		0,0080 [m]
pole przekroju : A		0,0253 [m]
wskaźnik wytrzymałości : W		0,0063310 [m ⁴]

moment bezwładności : J	0,0032162 [m ⁴]
promień bezwładności : i	0,356 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w = 38$ [m]
	$\lambda = l_w / i = 106,62$
	$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$
	$\lambda^-_p = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$
	$f_{dt} = 214$ [MPa]
	$\lambda^-_p = 0,411$
	$\varphi_p = (1 + \lambda^-_p)^{-2,4} = 0,9324$
	$\lambda^- = 1,2189$
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_t) = 0,6667$
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	$M_R = 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$
	$M_R = 1,0113$
	$W \times f_{dt} = 1,3558$
Przyjęto :	$M_R = 1,0113$
	$N_{RC} = \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$
	$N_{RC} = 3,3707$ [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^-)^{-3,2} = 0,5158$
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	0,299 < 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 2 są mniejsze od granicznych .

2.3.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	5 [lat]
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :	
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W = 23,960$ [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W = -19,141$ [MPa]
	$\max \Delta \sigma = 43,101$ [MPa]
Przyjęty współczynnik niejednorodności widma :	$\alpha_K = 1,0$
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] =$	4880252
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K = 43,10$ [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	180 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma_c (5E6 / N)^{1/m} = 133,37$ [MPa]
Przyjęto :	$m = 3$
	$\Delta \sigma_R = \min(\Delta \sigma ; \Delta \sigma_R) = 133,37$ [MPa]
	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} = 88,92$ [MPa]
	$\Delta \sigma_c = 43,10 < 88,92$ [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 2 jest zachowana .

2.4. Sprawdzenie przekroju /NR 3/ na poziomie : 12,00 [m] .

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u = 3,27$ [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m] 12,00
	M [kNm] 127,96
	P [kN] 45,92
Charakterystyka przekroju : D	1,016
grubość płaszcza : G	0,0080 [m]
pole przekroju : A	0,0253 [m]

wskaźnik wytrzymałości : W		0,0063310 [m ⁴]
moment bezwładności : J		0,0032162 [m ⁴]
promień bezwładności : i		0,356 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w =$	26 [m]
	$\lambda = l_w / i =$	72,95
	$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$	
	$\lambda_p^- = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$	
	$f_{dt} =$	214 [MPa]
	$\lambda_p^- =$	0,411
	$\varphi_p = (1 + \lambda_p^{-2,4})^{-1}$	0,9324
	$\lambda^- =$	0,8340
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_c)$	0,6667
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	$M_R = 1,2 \times \varphi_D \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$	
	$M_R =$	1,0113
	$W \times f_{dt} =$	1,3558
Przyjęto :	$M_R =$	1,0113
	$N_{RC} = \varphi_D \alpha_{kor} A f_{dt}$	
	$N_{RC} =$	3,3707 [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^{-3,2})^{-1}$	0,7575
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	0,145	< 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 3 są mniejsze od granicznych .

2.4.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :		5 [lat]
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :		
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W =$	15,054 [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W =$	-11,757 [MPa]
	$\max \Delta \sigma =$	26,811 [MPa]
Przyjęty współczynnik niejednorodności widma :	$\alpha_K =$	1,0
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] =$		4880252
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K$	26,81 [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :		180,00 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma_c (5E6 / N)^{1/m} =$	133,37 [MPa]
Przyjęto :	$m =$	3
	$\Delta \sigma_R =$	
	$MIN.(\Delta \sigma ; \Delta \sigma_R) =$	133,37 [MPa]
	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} =$	88,92 [MPa]
	$\Delta \sigma_c =$	26,81
		< 88,92 [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 3 jest zachowana .

2.5. Sprawdzenie przekroju osłabionego na poziomie : 0,70 [m] .

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u =$	2,54 [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m]	0,70
	M [kNm]	408,46
	P [kN]	85,84
Charakterystyka przekroju :		
pole przekroju : A		0,0225960 [m ²]
wskaźnik wytrzymałości : W		0,0032383 [m ³]
moment bezwładności : J		0,0016742 [m ⁴]
promień bezwładności : i		0,272 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w =$	48,6 [m]
	$\lambda = l_w / i =$	178,54

	$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$	
	$\lambda_p^- = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$	
	$f_{dt} =$	214 [MPa]
	$\lambda_n^- =$	0,329
	$\varphi_p = (1 + \lambda_p^{-2,4})^{-1}$	0,9590
	$\lambda^- =$	2,0700
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_c)$	0,9823
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	$M_R = 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$	
	$M_R =$	0,7839
	$W \times f_{dt} =$	0,6935
Przyjęto :	$M_R =$	0,6935
	$N_{RC} = \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$	
	$N_{RC} =$	4,5584 [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^{-3,2})^{-1}$	0,2202
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	0,675	< 1

Naprężenia w badanym przekroju osłabionym są mniejsze od granicznych .

2.5.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	5 [lat]	
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :		
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / (1,3 \times W)$	46,683 [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / (1,3 \times W) =$	-39,776 [MPa]
	$\max \Delta \sigma =$	86,459 [MPa]
Przyjęty współczynnik niejednorodności widma :	$\alpha_K =$	1,0
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] =$		4880252
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K$	86,46 [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma (5E6 / N)^{1/m} =$	133,37 [MPa]
Przyjęto :	$m =$	3
	$\Delta \sigma_R =$	133,37 [MPa]
	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} =$	88,92 [MPa]
	$\Delta \sigma_c =$	86,46 < 88,92 [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju osłabionym jest zachowana .

3. Sprawdzenie śrub kotwowych i blachy podstawy .

Zakotwienie w fundamencie przy pomocy śrub :	M33	$F_r =$	0,000694
Ilość śrub kotwiących :	$N =$	24	
Promień usytuowania śrub :	$R =$	0,618 [m]	
Suma kwadratów odległości :	$\Sigma h^2 =$	13,7493	
Moment przenoszony przez śruby :	$M =$	433,4 [kNm]	
Maksymalna siła w śrubie :	$P_{max} = M h / \Sigma h^2 =$	38,96 [kN]	
Maks. naprężenia w śrubie :	$\sigma_{max} =$	56,14 [MPa]	
Naprężenia graniczne dla śrub:		200 [MPa]	
	$\sigma_{max} =$	56,14 < 200	[MPa]

Śruby fundamentowe przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta grubość blachy podstawy :	0,025 [m]
------------------------------------	-----------

Demontaż istniejącego trzonu komina oraz montaż nowego trzonu: H=26m, D=1016mm,
z wykorzystaniem istniejącego fundamentu i zakotwienia

Rozstaw żeber :	a =	0,162 [m]
Szerokość pola :	b =	0,235 [m]
Otwory na śruby :	d =	0,050 [m]
Pole podstawy :	S =	0,924 [m ²]
Wskaźnik wytrzymałości :	W =	0,387 [m ³]
Maksymalny docisk :	σ_d =	1,200 [Mpa]
Dla betonu B20	f_{cd} =	10,60 [Mpa]
Wg PN-88/B-03215 :	$f_c = 0.8 \cdot f_{cd} =$	8,48 [Mpa]

$$\sigma_d = 1,200 < f_c = 8,48 \quad [\text{Mpa}]$$

Wg wzorów Galerkina :	jeżeli : $b / a =$	1,453	to : $\alpha = 0,124$
	$M = \alpha_3 \sigma_d b_1^2 =$	0,00821 [MNm]	
	$g = (6M / f_d)^{0.5}$		

Obliczona grub. blachy podstawy :	g =	0,015 [m]
Min. grub. zalecana przez PN :	g =	0,015 [m]

Przyjęta blacha podstawy przenosi zadane obciążenia .

4. Sprawdzenie połączenia kołnierowego .

4.1. Kołnierze na poz.

Połączenie przy pomocy śrub :		12,00 [m]		
Ilość śrub :	N =	24	$F_r =$	0,000245
Średni promień usytuowania śrub :	R =	0,558 [m]		
Suma kwadratów odległości :	$\Sigma h^2 =$	11,209		
Moment przenoszony przez śruby :	M =	127,9 [kNm]		
Maksymalna siła w śrubie :	$P_{\max} = M h / \Sigma h^2 =$	12,7 [kN]		
Maks. naprężenia w śrubie :	$\sigma_{\max} =$	52,0 [MPa]		
Naprężenia graniczne dla śrub:		350 [MPa]		
	$\sigma_{\max} =$	51,97	<	350 [MPa]

Śruby przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta grubość blachy kołnierza :		0,020 [m]		
Szerokość pola :	a =	0,146 [m]		
Rozstaw żeber :	b =	0,100 [m]		
Otwory na śruby :	d =	0,024 [m]		
	jeżeli : $b / a =$	0,68	to : $\alpha =$	0,085
	p =	1147,50		
	M =	2,09 [kNm]		
Wyznaczona grubość blachy :	g =	0,0080 [m]		
Minimalna grub. kołnierza zalecana przez PN :		0,015 [m]		

Przyjęta blacha kołnierza przenosi zadane obciążenia .

UWAGI :

Ugięcie komina nie przekracza dopuszczalnego przez PN .

Naprężenia w badanym przekroju NR 1 są mniejsze od granicznych .

Naprężenia w badanym przekroju NR 2 są mniejsze od granicznych .

Śruby fundamentowe przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta blacha podstawy przenosi zadane obciążenia .

Śruby przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta blacha kołnierza przenosi zadane obciążenia .

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

WG PN-93/B-03201

KOMIN STALOWY - H26-1016 - po 20 latach ekspl.

DANE WYJŚCIOWE :

Schemat statyczny : wspornik zakotwiony w fundamencie ;

Wysokość komina z cokołem :			26,00	[m]	
Wysokość trzonu komina H :			25,00	[m]	
Segment podstawy NR 1 : średnica zewnętrzna D-1			1,016	[m]	
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0120	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0120		[m]
długość segmentu H1 :			6,00		[m]
Segment NR 2 : średnica zewnętrzna D-2			1,016		[m]
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H2 :			6,00		[m]
Segment NR 3 : średnica zewnętrzna D-3			1,016		[m]
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H3 :			6,00		[m]
Segment NR 4 : średnica zewnętrzna D-4			1,016		[m]
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0100	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0100		[m]
długość segmentu H4 :			7,00		[m]
Segment NR 5 : średnica zewnętrzna D-5			0,000		[m]
grubość średnia płaszcza / wykładziny :			0,0000	0,000	[m]
grubość minimalna płaszcza :			0,0000		[m]
długość segmentu H5 :			0,00		[m]
Posadowienie : na cokole			1,00		[m] n.p.t.
Komin usytuowany w strefie obciążenia wiatrem : q_k	I		0,3		
Dodatkowe obciążenia :					
Poz. dolnej krawędzi :				[m npt.]	
Pomost obsługowy + obc. technologiczne :	szt.	0	0,0	[kN]	
Logarytmiczny dekrement tłumienia drgań : δ_s			0,025		
Wysokości nad podstawą :					
Poz. obl. nr 1 / grub. płaszcza / D		0,50	0,0060	1,016	[m]
Poz. obl. nr 2 / grub. płaszcza / D		6,00	0,0040	1,016	[m]
Poz. obl. nr 3 / grub. płaszcza / D		12,00	0,0040	1,016	[m]
Poz. kołn./D/grub./szer./odl.żeb.	12,00	1,016	0,020	0,100	0,146
Śruby M / N[szt.] / $\Delta R / \Sigma H^2$		M20	24	0,050	11,2091
Poz. przekr. osłab./grub. płasz.		0,70	0,0080		
Przekrój osłab.: S [m ²] / J [m ⁴] / W(min.) [m ³]			0,02523	0,002937	0,005108
Przewidywany czas użytkowania :			5	[lat]	
Okres eksploatacji komina :			20	[lat]	
Kotwy M/ N[szt.]/ $\Delta R / \Sigma H^2$		M33	24	0,110	13,75
Podst. : szer./grub./rozs.żeber		0,235	0,025	0,162	[m]
Ilość drabin : szt.		1			
Ocieplenie zewn. grub.[m] /poziom		0,000	0,00	0,00	[m]
Ocieplenie wewn. grub.[m] /poziom		0	0,0	0,0	[m]
Wykładzina: ciężar jedn./grub.		0,0	0,000		[m]
Maksymalna temp. spalin :			150	[°C]	
Odc.komina osłonięty budynkiem		0,00			[m]
Ciężar jedn. Przew. wewn./ dług. L		0,00 kN/m	0,00		[m]

1. OBCIĄŻENIA .

1.1. Ciężar własny .

	wykładzina:	stal: p. wewn.	p. zewn.
segment NR 1 :	0,00	0	19,61 [kN]
segment NR 2 :	0,00	0	16,37
segment NR 3 :	0,00	0	16,37
segment NR 4 :	0,00	0	19,10
segment NR 5 :	0,00	0	0,00
Razem segmenty :	0,00	0	71,46 [kN]
Przewód wewnętrzny			0,00
drabina z koszem osłonowym : 0,3 kN/m			8,28
dodatek na kołnierze : 5% ciężaru trzonu			3,57
podest obsługowy + obc. technologiczne :			0,0
Całkowity ciężar :			83,31 [kN]

1.2. Obciążenie wiatrem w kierunku równoległym do jego działania .

Wielkość obc. charakterystycznych :

$$p_k = q_k \times C_{ie} \times C_e \times C_x \times n \times D \times \beta$$

Obciążenia obliczeniowe :

$$p = 1,5 \times p_k$$

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru / I strefa / :

$$q_k = 0,3$$

Współcz. planowanego czasu użytkowania komina :

$$5$$

$$C_{ie} = 0,7$$

Współczynnik ekspozycji dla terenu : A

dla z [m] : 10,0	1,00
20,0	1,20
26,00	1,290

Współczynnik oporu aerodynamicznego :

ilość drabin : 1

$$C_x = C_{xp} + 2,4 \times m \times A_d / (n \times D)$$

$$H / D = 24,61$$

$$C_{xp} = 0,898$$

$$C_x = 1,2528$$

Okres drgań własnych :

$$T = 0,001 \times H^2 / D * (m_c / m_t)^{0,5}$$

$$T = 0,664 [s]$$

Częstotliwość :

$$n = 1 / T$$

$$n = 1,506 [Hz]$$

Współczynnik działania porywów wiatru :

$$\beta = 1 + \psi [r / C_e (k_b + k_0)]^{0,5}$$

$$r = 0,08$$

$$V_H = V_k \times (C_e)^{0,5}$$

$$V_H = 22,716$$

$$K_L = \pi/3 [1 / (1 + 8nH / 3V_H)] : [1 + (10nL / V_H)]$$

$$K_L = 0,1154$$

$$X = 1200 n / V_H$$

$$X = 79,533$$

$$K_0 = X^2 / (1 + X^2)^{4/3}$$

$$K_0 = 0,0542$$

$$k_r = 2 \times \pi \times K_L \times K_0 / (\delta_\Delta + \delta_s)$$

$$\delta_\Delta = \rho T V(H_0) C_x D / 2 m_c$$

	$V_{rk} = V_k \times (C_{ie})^{0,5}$	18,407 [m/s]	
	$V(H_0) = V_{rk} [C_e (H$	20,906 [m/s]	
	$2 m_e =$	666,5	
	$\delta_{\Delta} =$	0,0331	
	$\delta_{\Delta} + \delta_s =$	0,0581	
	$k_r =$	0,6760	
	$k_b = 2,25 - 0,227 (1 + 3,24 D / H) \ln H$		
	$k_b =$	1,4231	
	$\Psi = [2 \ln(600 n)]$	3,6895	
	$\beta =$	2,3311	
Obciążenie wiatrem :	$p =$	0,920 $C_e * D$	
Rzędne obciążenia wiatrem :	$z = 10 \Rightarrow p =$	0,935	[kN/m]
	$z = 20 \Rightarrow p =$	1,122	[kN/m]
	$z = H \Rightarrow p =$	0,000	[kN/m]

Wyznaczenie momentów zginających , sił poziomych i pionowych :

	Poz. nad podstawą	"M" [kNm]	P _H [kN]	P _V [kN]
Poziom zakotwienia :	0,00	332,8	23,75	83,31
Poziom NR 1 :	0,50	320,9	23,47	81,65
Poziom NR 2 :	6,00	201,0	19,92	63,32
Poziom NR 3 :	12,00	97,1	14,48	43,32
Połączenie kołnierzowe :	12,00	97,1	-	43,32
Połączenie kołnierzowe :	12,00	97,1	-	43,32
Połączenie kołnierzowe :	12,00	97,1	-	43,32
Przekrój osłabiony :	0,70	316,1	23,36	80,98

Suma obciążeń poziomych : $\Sigma H =$ 23,75 [kN]

1.3. Obciążenie wiatrem w kierunku prostopadłym do jego działania .

Obciążenie wywołane wzbudzeniem wirowym :

	$p_y = 0,05 p c_{lat} D^3 / (T^2 \delta_s)$	
	$c_{lat} = 1 - 0,1 v_{cr} D$	
	$v_{cr} = a + D / (T S_t)$	
	$S_t = 0,1 + 0,085 \log (a / D) < 0,2$	
Liczba przewodów :	$n =$	1
	$a =$	0
	$S_t =$	0,2
	$v_{cr} =$	7,648 [m/s]
	$v_{cr} =$	7,648 < $V_{rk} = 18,407$

Trzeba sprawdzić obciążenie wzbudzeniem wirowym .

	$c_{lat} =$	0,223
Obciążenie prostopadłe :	$p_y =$	1,325 [kN/m]
Długość odcinka obc. :	$0,25 \times H =$	6,250 [m]
	$6 \times D =$	6,096 [m]
	$L =$	6,25 [m]

Momenty zginające od obc. poprzecznego :

	Poziom nad podst.	"M" [kNm]
Poziom zakotwienia :	0,00	181,152
Poziom NR 1 :	0,50	177,011
Poziom NR 2 :	6,00	131,465
Poziom NR 3 :	12,00	81,777
Połączenie kołnierzowe :	12,00	81,777
Połączenie kołnierzowe :	12,00	

Poz. przekroju osłabionego :		0,70		175,355
------------------------------	--	------	--	---------

Zestawienie maksymalnych obciążeń :

	Poziom nad podst.	"M" [kNm]
Poziom zakotwienia :	0,00	332,774
Poziom NR 1 :	0,50	320,897
Poziom NR 2 :	6,00	201,045
Poziom NR 3 :	12,00	97,112
Połączenie kołnierzowe :	12,00	97,112
Połączenie kołnierzowe :	12,00	97,112
Połączenie kołnierzowe :	12,00	175,355
Przekrój osłabiony :	0,70	316,147

2. SPRAWDZENIE TRZONU KOMINA .

2.1. Sprawdzenie ugięcia .

$$U = U_m + U_s$$

Jako wychylenie montażowe przyjęto wychylenie dopuszczalne :

$$U_m = H / 300 = 0,0833 \text{ [m]}$$

Wychylenie sprężyste dla wierzchołka komina :

$$U_s = P b^2 (3 H - b) / 6 E J$$

$$J = \pi/64 x [D^4 - (D - 2G)^4] = 0,0024264 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$E = 2,05E+08$$

$$6 E J = 2984527$$

$$U_s = 0,0759 \text{ [m]}$$

$$\text{Dop. wychylenie całkowite : } U_{\text{dop.}} = H / 100 = 0,2500 \text{ [m]}$$

$$\text{Max wychylenie : } U = 0,1592 < 0,2500 \text{ [m]}$$

Ugięcie komina nie przekracza dopuszczalnego przez PN .

2.2. Sprawdzenie przekroju /NR 1/ na poziomie : 0,50 [m] .

$$\text{Moment od wychylenia trzonu : } M_u = 6,50 \text{ [kNm]}$$

$$\text{Obciążenia w badanym przekroju : } \text{poz. [m]} 0,50$$

$$M \text{ [kNm]} 327,40$$

$$P \text{ [kN]} 81,65$$

$$\text{Charakterystyka przekroju : } D 1,016$$

$$\text{grubość płaszcza : } G 0,0060 \text{ [m]}$$

$$\text{pole przekroju : } A 0,0190380 \text{ [m]}$$

$$\text{wskaźnik wytrzymałości : } W 0,0047789 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$\text{moment bezwładności : } J 0,0024277 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$\text{promień bezwładności : } i 0,357 \text{ [m]}$$

$$\text{Długość wyboczeniowa : } l_w = 49 \text{ [m]}$$

$$\lambda = l_w / i = 137,22$$

$$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$$

$$\lambda^-_p = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$$

gdzie : r - promień poboczniczy

t - grubość ścianki

f_{dt} - wytrż. stali w temp. użytkowania

	$f_{dt} = f_d(1.022 - 0.197 \cdot 10^{-3} T - 1.59 \cdot 10^{-6} T^2)$	
	$f_{dt} =$	206 [MPa]
	$\lambda_p^- =$	0,267
	$\varphi_p = (1 + \lambda_p^{-2.4})^{-1}$	0,9746
	$\lambda^- =$	1,5718
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_c)$	0,9091
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	$M_R = 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$	
	$M_R =$	1,0451
	$W \times f_{dt} =$	0,9829
Przyjęto :	$M_R =$	0,9829
	$N_{RC} = \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$	
	$N_{RC} =$	3,4695 [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^{-3.2})^{-1}$	0,3547
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$	
	0,399	< 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 1 są mniejsze od granicznych .

2.2.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	20 [lat]	
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :		
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W =$	40,939 [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W =$	-33,141 [MPa]
	$\max \Delta \sigma =$	74,081 [MPa]
Przyjęty współcz. niejednorodności widma :	$\alpha_K =$	1,0
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] =$		19173106
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma = \max \Delta \sigma / \alpha_K$	74,08 [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	$\sigma_c =$	180 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma (5)$	101,11 [MPa]
Przyjęto :	$m =$	5
	$\Delta \sigma_R =$	MIN.($\Delta \sigma_c$; $\Delta \sigma_R$)
	$\alpha_t = (1300 - T) / 1$	0,96 < 1
Dla kominów :	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} =$	88,09
	$\Delta \sigma =$	74,08 < 88,09 [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 1 jest zachowana .

2.3. Sprawdzenie przekroju /NR 2/ na poziomie : 6,00 [m] .

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u =$	5,04 [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m]	6,00
	M [kNm]	206,09
	P [kN]	63,32
Charakterystyka przekroju : D		1,016
grubość płaszcza : G		0,0040 [m]
pole przekroju : A		0,0127 [m]
wskaźnik wytrzymałości : W		0,0032032 [m ⁴]

moment bezwładności : J	0,0016272 [m ⁴]
promień bezwładności : i	0,358 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w =$ 38 [m]
	$\lambda = l_w / i =$ 106,20
	$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$
	$\lambda^-_p = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$
	$f_{dt} =$ 206 [MPa]
	$\lambda^-_p =$ 0,801
	$\varphi_p = (1 + \lambda^-_p^{2,4})^{-1}$ 0,7495
	$\lambda^- =$ 1,0668
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_t)$ 0,9091
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	$M_R = 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$
	$M_R =$ 0,5387
	$W \times f_{dt} =$ 0,6589
Przyjęto :	$M_R =$ 0,5387
	$N_{RC} = \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$
	$N_{RC} =$ 1,7814 [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^-^{3,2})^{-1}$ 0,6058
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	0,441 < 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 2 są mniejsze od granicznych .

2.3.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	20 [lat]
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :	
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W =$ 45,570 [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W =$ -36,513 [MPa]
	$\max \Delta \sigma =$ 82,083 [MPa]
Przyjęty współczynnik niejednorodności widma :	$\alpha_K =$ 1,0
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_{cr} / T_i [\exp \{ -(0,16 v_{cr})^2 \} - \exp \{ -(0,2 v_{cr})^2 \}] =$	19173106
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K$ 82,08 [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	180 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma_c (5E6 / N)^{1/m} =$ 101,11 [MPa]
Przyjęto :	$m =$ 5
	$\Delta \sigma_R =$ MIN.($\Delta \sigma$; $\Delta \sigma_R$) = 101,11 [MPa]
	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} =$ 88,09 [MPa]
	$\Delta \sigma_c =$ 82,08 < 88,09 [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 2 jest zachowana .

2.4. Sprawdzenie przekroju /NR 3/ na poziomie : 12,00 [m] .

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u =$ 3,45 [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m] 12,00
	M [kNm] 100,56
	P [kN] 43,32
Charakterystyka przekroju : D	1,016
grubość płaszcza : G	0,0040 [m]
pole przekroju : A	0,0127 [m]

wskaźnik wytrzymałości : W	0,0032032 [m ⁴]
moment bezwładności : J	0,0016272 [m ⁴]
promień bezwładności : i	0,358 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w = 26$ [m]
	$\lambda = l_w / i = 72,67$
	$\lambda^- = \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5}$
	$\lambda^-_p = r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3}$
	$f_{dt} = 206$ [MPa]
	$\lambda^-_p = 0,801$
	$\varphi_p = (1 + \lambda^-_p^{2,4})^{-1}$ 0,7495
	$\lambda^- = 0,7299$
	$\alpha_{kor} = 1 / (1 + 0,04 t_c)$ 0,9091
Sprawdzenie naprężeń :	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	$M_R = 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt}$
	$M_R = 0,5387$
	$W \times f_{dt} = 0,6589$
Przyjęto :	$M_R = 0,5387$
	$N_{RC} = \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt}$
	$N_{RC} = 1,7814$ [kN]
	$\varphi = (1 + \lambda^-^{3,2})^{-1}$ 0,8232
	$N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R < 1$
	0,216 < 1

Naprężenia w badanym przekroju NR 3 są mniejsze od granicznych .

2.4.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

Komin eksploatowany :	20 [lat]
Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych :	
	$\sigma_{max} = P / (1,1 \times A) + M / W = 28,628$ [MPa]
	$\sigma_{min} = P / (1,1 \times A) - M / W = -22,431$ [MPa]
	$\max \Delta \sigma = 51,060$ [MPa]
Przyjęty współczynnik niejednorodności widma :	$\alpha_K = 1,0$
Ilość cykli : $N = 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp \{ -(0,16 v_{cr})^2 \} - \exp \{ -(0,2 v_{cr})^2 \}] =$	19173106
Równoważny zakres zmienności naprężeń :	$\Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K = 51,06$ [MPa]
Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa :	180,00 [MPa]
	$\Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma_c (5E6 / N)^{1/m} = 101,11$ [MPa]
Przyjęto :	$m = 5$
	$\Delta \sigma_R = \min (\Delta \sigma ; \Delta \sigma_R) = 101,11$ [MPa]
	$\Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} = 88,09$ [MPa]
	$\Delta \sigma_c = 51,06 < 88,09$ [MPa]

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju NR 3 jest zachowana .

2.5. Sprawdzenie przekroju osłabionego na poziomie : 0,70 [m] .

Moment od wychylenia trzonu :	$M_u = 3,07$ [kNm]
Obciążenia w badanym przekroju :	poz. [m] 0,70
	M [kNm] 319,22
	P [kN] 80,98
Charakterystyka przekroju :	
pole przekroju : A	0,0252300 [m ²]
wskaźnik wytrzymałości : W	0,0051080 [m ³]
moment bezwładności : J	0,0029370 [m ⁴]
promień bezwładności : i	0,341 [m]
Długość wyboczeniowa :	$l_w = 48,6$ [m]
	$\lambda = l_w / i = 142,44$

$$\begin{aligned}\lambda^- &= \lambda (\varphi_p)^{0,5} / 2,73 (f_{dt} / E)^{0,5} \\ \lambda_p^- &= r / t / 1,59 (f_{dt} / E)^{2/3} \\ f_{dt} &= 206 \text{ [MPa]} \\ \lambda_n^- &= 0,400 \\ \varphi_p &= (1 + \lambda_p^{-2,4})^{-1} = 0,9363 \\ \lambda^- &= 1,5992 \\ \alpha_{kor} &= 1 / (1 + 0,04 t_c) = 0,9862 \\ N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R &< 1 \\ M_R &= 1,2 \times \varphi_p \times \alpha_{kor} \times W \times f_{dt} < W \times f_{dt} \\ M_R &= 1,1641 \\ W \times f_{dt} &= 1,0506 \\ \text{Przyjęto : } M_R &= 1,0506 \\ N_{RC} &= \varphi_p \alpha_{kor} A f_{dt} \\ N_{RC} &= 4,7917 \text{ [kN]} \\ \varphi &= (1 + \lambda^{-3,2})^{-1} = 0,3449 \\ N / (\varphi \times N_{RC}) + M / M_R &< 1 \\ \mathbf{0,353} &\mathbf{< 1}\end{aligned}$$

Naprężenia w badanym przekroju osłabionym są mniejsze od granicznych .

2.5.1. Sprawdzenie naprężeń z uwzględnieniem zmęczenia stali .

$$\begin{aligned}\text{Komin eksploatowany : } & 20 \text{ [lat]} \\ \text{Zakres zmienności naprężeń od obc. charakterystycznych : } & \\ \sigma_{\max} &= P / (1,1 \times A) + M / (1,3 \times W) = 29,325 \text{ [MPa]} \\ \sigma_{\min} &= P / (1,1 \times A) - M / (1,3 \times W) = -23,489 \text{ [MPa]} \\ \max \Delta \sigma &= 52,815 \text{ [MPa]} \\ \text{Przyjęty współczynnik niejednorodności widma : } \alpha_K &= 1,0 \\ \text{Ilość cykli : } N &= 5 \times 10^6 t_c / T_i [\exp\{-(0,16 v_{cr})^2\} - \exp\{-(0,2 v_{cr})^2\}] = 19173106 \\ \text{Równoważny zakres zmienności naprężeń : } \Delta \sigma_c = \max \Delta \sigma / \alpha_K &= 52,81 \text{ [MPa]} \\ \text{Normatywna wytrzymałość zmęczeniowa : } & 180,00 \text{ [MPa]} \\ \Delta \sigma_R = 0,735 \Delta \sigma (5E6 / N)^{1/m} &= 101,11 \text{ [MPa]} \\ \text{Przyjęto : } m &= 5 \\ \Delta \sigma_R &= \text{MIN.}(\Delta \sigma_c; \Delta \sigma_R) = 101,11 \text{ [MPa]} \\ \Delta \sigma_R \alpha_t \alpha_{kor} &= 88,09 \text{ [MPa]} \\ \Delta \sigma_c &= \mathbf{52,81} < \mathbf{88,09} \text{ [MPa]}\end{aligned}$$

Wytrzymałość stali na zmęczenie w przekroju osłabionym jest zachowana .

3. Sprawdzenie śrub kotwowych i blachy podstawy .

$$\begin{aligned}\text{Zakotwienie w fundamencie przy pomocy śrub : } & \text{M33} \quad F_r = 0,000694 \\ \text{Ilość śrub kotwiących : } & N = 24 \\ \text{Promień usytuowania śrub : } & R = 0,618 \text{ [m]} \\ \text{Suma kwadratów odległości : } & \Sigma h^2 = 13,7493 \\ \text{Moment przenoszony przez śruby : } & M = 339,3 \text{ [kNm]} \\ \text{Maksymalna siła w śrubie : } P_{\max} = M h / \Sigma h^2 &= 30,50 \text{ [kN]} \\ \text{Maks. naprężenia w śrubie : } \sigma_{\max} &= 43,95 \text{ [MPa]} \\ \text{Naprężenia graniczne dla śrub: } & 200 \text{ [MPa]} \\ \sigma_{\max} &= \mathbf{43,95} < \mathbf{200} \text{ [MPa]}\end{aligned}$$

Śruby fundamentowe przenoszą zadane obciążenia .

$$\text{Przyjęta grubość blachy podstawy : } 0,025 \text{ [m]}$$

Rozstaw żeber :	a =	0,162 [m]
Szerokość pola :	b =	0,235 [m]
Otwory na śruby :	d =	0,050 [m]
Pole podstawy :	S =	0,924 [m ²]
Wskaźnik wytrzymałości :	W =	0,387 [m ³]
Maksymalny docisk :	σ_d =	0,951 [MPa]
Dla betonu B20	f_{cd} =	10,60 [MPa]
Wg PN-88/B-03215 :	$f_c = 0.8 \cdot f_{cd} =$	8,48 [MPa]

$$\sigma_d = 0,951 < f_c = 8,48 \quad [\text{MPa}]$$

Wg wzorów Galerkina :	jeżeli : $b / a =$	1,453	to : $\alpha = 0,124$
	$M = \alpha_3 \sigma_d b_1^2 =$	0,00650 [MNm]	
	$g = (6M / f_d)^{0.5}$		
Obliczona grub. blachy podstawy :	$g =$	0,014 [m]	
Min. grub. zalecana przez PN :	$g =$	0,015 [m]	

Przyjęta blacha podstawy przenosi zadane obciążenia .

4. Sprawdzenie połączenia kołnierowego .

4.1. Kołnierze na poz.

Połączenie przy pomocy śrub :		12,00 [m]		
Ilość śrub :	N =	24	$F_r =$	0,000245
Średni promień usytuowania śrub :	R =	0,558 [m]		
Suma kwadratów odległości :	$\Sigma h^2 =$	11,209		
Moment przenoszony przez śruby :	M =	100,5 [kNm]		
Maksymalna siła w śrubie :	$P_{\max} = M h / \Sigma h^2 =$	10,0 [kN]		
Maks. naprężenia w śrubie :	$\sigma_{\max} =$	40,8 [MPa]		
Naprężenia graniczne dla śrub:		350 [MPa]		
	$\sigma_{\max} =$	40,84	<	350 [MPa]

Śruby przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta grubość blachy kołnierza :		0,020 [m]		
Szerokość pola :	a =	0,146 [m]		
Rozstaw żeber :	b =	0,100 [m]		
Otwory na śruby :	d =	0,024 [m]		
	jeżeli : $b / a =$	0,68	to : $\alpha =$	0,085
	p =	901,63		
	M =	1,64 [kNm]		
Wyznaczona grubość blachy :	g =	0,0071 [m]		
Minimalna grub. kołnierza zalecana przez PN :		0,015 [m]		

Przyjęta blacha kołnierza przenosi zadane obciążenia .

UWAGI :

Ugięcie komina nie przekracza dopuszczalnego przez PN .

Naprężenia w badanym przekroju NR 1 są mniejsze od granicznych .

Naprężenia w badanym przekroju NR 2 są mniejsze od granicznych .

Śruby fundamentowe przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta blacha podstawy przenosi zadane obciążenia .

Śruby przenoszą zadane obciążenia .

Przyjęta blacha kołnierza przenosi zadane obciążenia .