

*Zakład Projektowania i Usług Technicznych z Zakresu
Budownictwa i Ciepłownictwa*

” K O M I N E X ”

Mirosław Nowiński

adres biura: 85 – 305 BYDGOSZCZ, ul. W. Gersona 21/15

tel./fax (52) 373 – 50 – 40

e.mail.:kominex@atcomnet.pl

www.kominex.net.pl

2708.21.(KB)

INWESTOR: Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Usługowe
„WODBAR” Sp. z o.o.
ul. Dworcowa 12
88 – 190 BARCIN

ZLECENIODAWCA: Przedsiębiorstwo Produkcyjno - Usługowe
„WODBAR” Sp. z o.o.
ul. Dworcowa 12
88 – 190 BARCIN

OPRACOWANIE: Dokumentacja z przeglądu okresowego
rocznego komina ceramicznego H = 47,5 m
w Ciepłowni Piechcin.

AUTOR

OPRACOWANIA: mgr inż. Mirosław Nowiński

Bydgoszcz – listopad 2021r.

WOJEWODA BYDGOSKI

GP-KZ-7342/155/94

Bydgoszcz, 1994-07-31

DECYZJA

O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 5 ust. 1 pkt 1, § 7 i § 13 ust. 1 pkt 2 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 z późn. zm.) stwierdza się, że:

Pan Mirosław Nowiński
magister inżynier budownictwa

urodzony dnia 9 listopada 1959 r. w Bydgoszczy

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

Pan Mirosław Nowiński jest upoważniony do:

- kierowania, nadzorowania i kontrolowania technicznego budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytworzenia konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego wszelkich budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, wozów i stacji kolejowych, dróg nawierzchni lotniskowych, mostów, budowli hydrotechnicznych i wodnoenergetycznych - w specjalności konstrukcyjno-budowlanej;

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

Orzeczono:

1. P. Mirosław Nowiński
za wykonanie zadania 3/2
za wyjątkiem

2. a/a



URZĄD WOJEWÓDZKI
Województwo Bydgoskie
ul. Wolności 100, 85-001 Bydgoszcz

Bydgoszcz, 1989-07-31

Nr UAN-KZ-7210/113/89

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 lit. 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 stwierdza się, że:

Obywatel(ka) **Mirosław Nowiński**, N. O. W. I. M. S. K. I.
magister inżynier budownictwa
(tytuł inżynier - stwardzony)

urodzony(ą) dnia 9 listopada 19 59 r. w Bydgoszczy

posiada przygotowanie zawodowe uprawniające do wykonywania samodzielnej funkcji

..... projektanta
..... konstrukcyjno-budowlanej
w zakresie ogólnobudowlany

Obywatel(ka) **Mirosław Nowiński** jest upoważniony(ą) do:

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, wozów 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.

[Handwritten signature]
P. Mirosław Nowiński





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

KUP-4AA-IGX-P7E *

Pan MIROSŁAW NOWIŃSKI o numerze ewidencyjnym KUP/BO/1785/01

adres zamieszkania

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

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-12-16 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.pilib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Karta tytułowa
2. Kopie uprawnień autora opracowania i zaświadczenie PIIB
3. Spis zawartości
4. Opis techniczny:
 1. Podstawa opracowania
 2. Zakres opracowania
 3. Lokalizacja komina
 4. Charakterystyka komina ceramicznego
 5. Anteny i urządzenia sieci telefonii komórkowych zawieszane i przewidziane do zawieszenia na kominie
 6. Instalacja odgromowa
 7. Obliczenia sprawdzające nośności trzonu komina
 8. Wyniki obliczeń sprawdzających nośności trzonu komina
 9. Oględziny zewnętrzne trzonu komina wykonane w listopadzie 2021 roku
 10. Konieczne prace naprawcze
 11. Wnioski końcowe
 12. Wytyczne odnośnie dalszego utrzymania komina
5. Dokumentacja fotograficzna
6. Obliczenia sprawdzające nośności trzonu komina
7. „Protokół z pomiarów ochronnych 2/2021. Zakład Ciepłowniczy Piechcin, ul. Radłowska 11, 88-192 Piechcin.” – opracowanie Marek Czerwiński, Piotr Grobelny – 08.11.2021r.

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

1. Umowa wieloletnia nr 01/WB/2012 na świadczenie usług przeglądów technicznych kominów z dnia 01.10.2012 roku, spisana z Przedsiębiorstwem Produkcyjno – Usługowego „WODBAR” Sp. z o.o. na wykonanie opracowania.
2. „Projekt instalacyjny. Rewizja 1. Instalacja radiokomunikacyjna telefonii komórkowej P4. Nowa stacja. Nr ZNI2101A Piechcin, ul. Radłowska 5A” - opracowanie Proj-North Sp. z o.o. – Gdańsk, 09.2021r.
3. „Projekt NetWorkS! Warunki instalacji urządzeń. Łącze radioliniowe 32344-34356. Stacja T-Mobile 32344 GBY_BARCIN_PIECHCIN. Klient: MAPEI POLSKA Sp. z o.o.” – opracowanie inż. Magdalena Kowalska, 23.07.2021r.
4. „Projekt M2. Rozbudowa nr 11 stacji bazowej telefonii komórkowej PLUS BT_42531_PIECHCIN.” – opracowanie Axians Networks Poland Sp. z o.o. – Gdynia, 03.2020r.
5. „Projekt Techniczny NetWorkS! Wersja 01. 45508/32344 GBY_BARCIN_PIECHCIN. Gospodarz obiektu: T-Mobile. Adres obiektu: Piechcin (88-192), ul. Radłowska 5A. Demontaż i montaż ML.” – opracowanie ATEM Polska Sp. z o.o., Gdynia - 02.06.2020r.
6. „Projekt zagospodarowania terenu. Projekt budowlany komina ceramicznego H = 47,5 m oraz podpory kanału spalin dla Ciepłowni w Piechcinie, gmina Barcin.” – opracowanie 127/VIII/B - mgr inż. Danuta Jelińska, Piecobudowa Serwis Bydgoszcz – luty 1998r.
7. „Protokół z pomiarów ochronnych 2/2021. Zakład Ciepłowniczy Piechcin, ul. Radłowska 11, 88-192 Piechcin.” – opracowanie Marek Czerwiński, Piotr Grobelny – 08.11.2021r.
8. Badania komina przeprowadzone w dniu 03 listopada 2021 roku.
9. Normy i literatura przedmiotowa.

2. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- sprawdzenie stanu technicznego komina ceramicznego H=47,5m na terenie Ciepłowni Osiedlowej Piechcin w ramach przeglądu okresowego rocznego,
- wykonanie obliczeń sprawdzających
- wydanie opinii odnośnie możliwości zawieszenia na kominie anten sieci PLAY oraz możliwości eksploatacji na kominie anten i urządzeń sieci telefonii komórkowej PLUS i sieci telefonii komórkowej T-Mobile w podanych konfiguracjach,
- podanie wytycznych odnośnie dalszego utrzymania komina.

Stan techniczny konstrukcji wsporczych pod anteny nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

3. Lokalizacja komina

Przedmiotowy komin zlokalizowany jest na terenie Ciepłowni Osiedlowej w Piechcinie, gmina Barcin przy ulicy Radłowskiej i jest eksploatowany przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno – Usługowe „WODBAR” Sp. z o.o. w Barcinie przy ulicy Dworcowej 12.

Komin wybudowany został w roku 1999 na bazie dokumentacji projektowej: „Projekt budowlany komina ceramicznego H = 47,5 m oraz podpory kanału spalin dla Ciepłowni w Piechcinie, gmina Barcin.” – opracowanie 127/VIII/B - mgr inż. Danuta Jelińska, Piecobudowa Serwis Bydgoszcz – luty 1998r.

4. Charakterystyka komina ceramicznego

Cytat z dokumentacji archiwalnej: „Projekt zagospodarowania terenu. Projekt budowlany komina ceramicznego H = 47,5 m oraz podpory kanału spalin dla Ciepłowni w Piechcinie, gmina Barcin.” – opracowanie 127/VIII/B - mgr inż. Danuta Jelińska, Piecobudowa Serwis Bydgoszcz – luty 1998r.

Cytat:

„(...)”.

Opis ogólny komina

Komin ceramiczny zbieżny o wysokości $H = 47,5$ m i średnicy zewnętrznej w poz. $\pm 0,00$ mppp $D_z = 4,10$ m.

Średnica wylotu przewodu dymowego $d_w = 0,70$ m.

Trzon komina wykonany z cegły kominówki kl. 25 MPa na zaprawie cementowo – wapiennej 5 MPa.

Izolacja termiczna z wełny mineralnej gr. 6 cm chroniona od wewnątrz wymurówką gr. 10 cm.

W trzonie zaprojektowano otwory:

- wyczystkowy o wymiarach 600 x 1800 mm,
- czopuchowy o wymiarach 800 x 1910 mm.

Konstrukcja fundamentu

Posadowienie fundamentu komina na poziomie – 2,25 m ppt = 99,60 m npm.

Konstrukcja fundamentu – monolityczna, żelbetowa, płytowa w kształcie koła o średnicy 8,5 m i zmiennej grubości od 0,90 ÷ 1,20 m.

Fundament zaprojektowano z betonu B20, W4.

Zastosowano stal zbrojeniową A-II (18G2) oraz A-0 (St0S).

Zbrojenie dolne płyty:

- promieniowe $\phi 22$ (A-II) co 25 cm,
- obwodowe $\phi 22$ (A-II) co 15 cm,
- w części centralnej siatka zgrzewana o wielkości 4,30 x 4,30 m z prętów $\phi 22$ (A-II) co 12,0 x 12,0 cm.

Zbrojenie górą płyty:

- promieniowe $\phi 16$ (A-0) co 30 cm,
- obwodowe $\phi 16$ (A-0) co 30 cm, 20 cm
- w części centralnej siatka zgrzewana o wielkości 3,30 x 3,30 m z prętów $\phi 16$ (A-0) co 20 x 20 cm.

Cokół o przekroju pierścieniowym i grubości ściany 67 ÷ 92 cm i wysokości 1,25 m.

Zbrojenie cokołu stalą A-0 po stronie zewnętrznej i wewnętrznej:

- pionowa – ϕ 16 co 19 cm,*
- poziomo – ϕ 16 co 25 cm*

Beton fundamentu zagęścić mechanicznie przy użyciu wibratorów. Pod fundamentem należy ułożyć warstwę betonu B10 MPa gr. 10 cm, wykonać izolację poziomą spodu fundamentu i ułożyć warstwę betonu ochronnego gr. 5 cm z betonu B10 MPa.

Wyposażenie fundamentu

Misa denna.

Repery fundamentu komina

W celu umożliwienia sprawdzenia osiadań i pionowości komina osadzono w płycie na obwodzie 4 repery zabezpieczone studzienkami.

Pręty reperów zamocowane poprzez przyspawanie na dolnej i górnej siatce zbrojeniowej.

Izolacja fundamentu i reperów

Zaprojektowano izolację spodu płyty fundamentowej i ścian pionowych z dwóch warstw papy asfaltowej na lepiku asfaltowym. Izolację pionową na obwodzie fundamentu zabezpieczono ścianką dociskową z cegły ceramicznej pełnej kl. 10 MPa gr. 12 cm na zaprawie cementowej marki 3 MPa.

Izolację pozostałych powierzchni fundamentu wykonano Abizolem R + 2P.

Konstrukcja komina

Trzon komina

Komin jedнопrzewodowy, murowany, zbieżny o pochyleniu ściany bocznej 1,9% ze zwężką ceramiczną u wylotu.

Trzon komina umieszczono na cokole żelbetowym o wys. 0,20 m ppt.

Całkowita wysokość komina 47,50 m.

Średnica zewnętrzna komina u podstawy – 4,10 m.

Średnica wewnętrzna wylotu – 0,70 m.

Trzon komina murowany z cegły kominówki 25 MPa na zaprawie cementowo – wapiennej 5 MPa.

Zmiana grubości ścian trzonu następuje w sposób skokowy od 67 cm u podstawy do 20 cm u wylotu komina w sposób następujący:

- od poz. ± 0,00 do poz. + 6,00 m ppp – 67 cm*
- od poz. + 6,00 do poz. + 13,00 m ppp – 62 cm*
- od poz. +13,00 do poz. + 20,00 m ppp – 52 cm*
- od poz. +20,00 do poz. + 27,00 m ppp – 42 cm*
- od poz. +27,00 do poz. + 37,00 m ppp – 31 cm*
- od poz. +37,00 do poz. + 46,00 m ppp – 25 cm*
- od poz. +46,00 do poz. + 47,30 m ppp – 20 cm – zwężka ceram.*

Poszczególne segmenty oddzielone są od siebie wewnętrznymi pierścieniami wspornikowymi mającymi za zadanie usztywnienie płaszcza oraz przeniesienie ciężaru wykładziny na trzon.

Na wysokości 44,60 ÷ 45,70 m ppp zwiększono grubość ściany trzonu celem uzyskania pierścienia wzmacniającego. Powyżej wysokości 46,00 m ppp zaprojektowano zwężkę ceramiczną, o zbieżności 0,27% dla uzyskania średnicy wylotu $d_k = 0,70$ m.

W trzonie komina w trakcie jego wznoszenia osadzono elementy osprzętu komina tj. pierścienie wzmacniające, króciec czopuchowy, szczeble włazowe, kotwy drabiny, galerii i instalacji odgromowej.

Wykładzina trzonu komina

Na całej wysokości trzonu zastosowano wykładzinę gr. 10 cm z cegły kominówki kl. 25 MPa typ 100 na zaprawie cementowo – wapiennej 5 MPa.

W miejscach styku poszczególnych segmentów trzonu wykładzina niższego piętra zachodzi 3-ma warstwami muru na wykładzinę wyższego piętra. Taka konstrukcja połączeń zapewnia swobodę odkształceń w kierunku pionowym i poziomym, szczelinę dylatacyjną wypełnić sznurem azbestowym.

Pod każdą pierwszą warstwę wykładziny na wsporniku zastosowano izolację w postaci tektury azbestowo = kauczukowej gr. 2 mm.

W wykładzinie zastosowano co 2 ÷ 3 m tzw. Sięgacze z cegły kominowej typ 150 zapobiegające osiadaniu izolacji.

Izolacja termiczna

Zaprojektowano izolację termiczną na całej wysokości trzonu komina z wełny mineralnej gr. 6 cm.

W celu zmniejszenia osiadania izolacji zastosowano tzw. sięgacze.

Głowica komina

Głowicę zwężki ceramicznej zabezpieczono płytami żeliwnymi, ułożonymi na zaprawie cementowej ze spadkiem.

Zwężkę ceramiczną spięto obręczami stalowymi, osadzając w niej szczelne włączowe i osłonowe z pręta ϕ 20.

Misa denna

Misę denną komina, narażoną na szczególne agresywne działanie pyłów, popiołów i kondensatu, zabezpieczono wykładziną z cegły klinkierowej 35 MPa, ułożonej na zaprawie cementowo – wapiennej i spoinowanej kitem furanowym KWF-114.

Osprzęt stalowy komina

Drabina zewnętrzna

Zaprojektowano ciąg komunikacyjny w postaci drabiny stalowej umożliwiającej dojście na szczyt komina.

Drabina włączowa składa się z powtarzalnych segmentów mocowanych za pomocą uchwytów D-5 do kotew D-4 zabetonowanych w trzonie komina.

Pochwyty drabin wykonano z płaskownika 60 x 6, a szczelne włączowe z prętów ϕ 20.

Drabiny zaopatrzone w osłony.

Szczeble włazowe wewnętrzne

Wewnątrz komina przewidziano szczeble włazowe typ A i B wykonane z pręta $\varnothing 20$ osadzone w wymurówce.

Pierścienie wzmacniające trzon

Trzon komina zabezpieczono przed spękaniem wywołanym działaniem temperatury, stosując obręczowanie pierścieniami stalowymi.

Obręcze wykonano z płaskownika gr. 10 mm i 8 mm w postaci segmentów łączonych zamkami.

Zastosowano obręcze dwu-; trój-; czterodzielne w rozstawie co 1,50m i 1,60m do wysokości 13,85 m ppp oraz powyżej tego poziomu w rozstawie co 1,80m.

Galeria

Zaprojektowano jedną galerię na wysokości + 44,30 m ppp.

Podstawowym elementem nośnym galerii jest wspornik trójkątny wykonany z profili walcowanych, kotwionych do trzonu za pomocą śrub osadzonych w trzonie w trakcie jego wznoszenia.

Układane na wspornikach podesty trapezowe ażurowe stanowią galerię, po której można poruszać się wokół komina. W celu umożliwienia komunikacji pionowej w jednym z podestów zastosowano klapę uchylną.

Rolę balustrady spełnia bariierka o wysokości min. 110 cm.

Króciec czopuchowy

Zaprojektowano króciec czopuchowy stalowy skrzynkowy o wymiarach w świetle 650 x 1790 mm, od strony kołnierza zwężenie do przekroju 650 x 1500 mm. Króciec osadzony w trzonie komina.

Drzwi otworu wyczystkowego

Otwór wyczystkowy o wymiarach 600 x 1800 wyposażono w drzwi stalowe. Skrzydło drzwi mocowane do obramowania osadzonego w trzonie w trakcie jego wznoszenia.

Repery trzonu

Powyżej cokołu żelbetowego osadzić w trzonie repery stalowe szt. 4 co 90°.

Instalacja odgromowa komina

Komin wyposażony w instalację odgromową.”

Koniec cytatu.

W poprzednich latach przeprowadzono prace naprawcze komina .

Prace wykonane w 2012 i 2013 roku obejmowały:

- oczyszczenie głowicy komina i wprowadzenie nowego szczytowego otoku odgromowego,
- naprawa zewnętrznej powierzchni zwężki ceramicznej wraz z malowaniem,
- renowację szczytowego odcinka trzonu komina wraz z malowaniem,
- malowanie ochronne obręczy stalowych,
- renowację powłok malarskich drabin i pomostu.

Prace wykonane w 2015 roku:

- dokonano napraw ubytków konstrukcji murowej w strefie powstałych lokalnych ubytków zwłaszcza w strefie od poz. +25m do poz. +40m.

Prace wykonane w 2018/2019 roku:

- wykonano naprawy ubytków powierzchniowych konstrukcji murowanej trzonu.

5. Anteny i urządzenia sieci telefonii komórkowych zawieszane i przewidziane do zawieszenia na kominie

**Projektowane anteny i urządzenia sieci PLAY
przewidziane do zawieszenia na kominie, zgodnie z opracowaniem
Proj-North Sp. z o.o. – Gdańsk, 09.2021r.: „Projekt instalacyjny. Rewizja 1.
Instalacja radiokomunikacyjna telefonii komórkowej P4. Nowa stacja.
Nr ZNI2101A Piechcin, ul. Radłowska 5A”**

Anteny sektorowe:

- 3 anteny sektorowe typu HW AQU4518R24v18 o wymiarach 0,429 x 1,999m, zawieszane w poziomie +30,0m i zorientowane w kierunkach 10°N, 120°N i 240°N.

Urządzenia (Moduły RRU):

- 12 Modułów RRU o wymiarach 0,19 x 0,52m, zawieszonych około poziomu +30m.

Anteny radioliniowe:

- RL1 – antena radioliniowa o średnicy \varnothing 0,6m, zawieszona w poziomie +30,0m i zorientowana w kierunku 348°N,
- RL2 – antena radioliniowa o średnicy \varnothing 0,6m, zawieszona w poziomie +30,0m i zorientowana w kierunku 104°N.

**Planowana antena radioliniowa + ODU sieci T-Mobile
do zawieszenia na kominie zgodnie z opracowaniem inż. Magdalena
Kowalska, 23.07.2021r.: „Projekt NetWorkS! Warunki instalacji urządzeń.
Łącze radioliniowe 32344-34356. Stacja T-Mobile 32344
GBY_BARCIN_PIEHCIN. Klient: MAPEI POLSKA Sp. z o.o.”**

Antena radioliniowa + ODU:

- antena radioliniowa o średnicy \varnothing 0,6m, zawieszona w poziomie +44,0m i zorientowana w kierunku 310°N + ODU – **projektowane.**

**Anteny i urządzenia sieci T-Mobile (NetWorkS!)
zawieszane na kominie, zgodnie z opracowaniem ATEM Polska Sp. z o.o.,
Gdynia - 02.06.2020r.: „Projekt Techniczny NetWorkS! Wersja 01.
45508/32344 GBY_BARCIN_PIECHCIN. Gospodarz obiektu: T-Mobile.
Adres obiektu: Piechcin (88-192), ul. Radłowska 5A.
Demontaż i montaż ML.”**

Anteny sektorowe:

- 3 anteny sektorowe typu HW ADU4517R0v01 o wymiarach 0,259 x 2,538m, zawieszane w poziomie +36m i zorientowane w kierunkach 50°N, 190°N i 300°N,
- 3 anteny sektorowe typu HW ADU4518R6v06 o wymiarach 0,349 x 2,022m, zawieszane w poziomie +36m i zorientowane w kierunkach 50°N, 190°N i 300°N.

Urządzenia (Moduły RRU):

- 1 Moduł FPFC o wymiarach 0,075 x 0,267 x 0,482m, zawieszony w okolicy w poziomie +36m,
- 2 Moduły FXDB o wymiarach 0,16 x 0,300 x 0,460m, zawieszane w okolicy w poziomie +36m,
- 1 Moduł FRMF o wymiarach 0,194 x 0,338 x 0,579m zawieszony w okolicy w poziomie +36m,
- 2 Moduły FXED (FRGU) o wymiarach 0,194 x 0,388 x 0,579m, zawieszane w okolicy w poziomie +36m.

Antena radioliniowa:

- ML2 – antena radioliniowa o średnicy \varnothing 0,6m, zawieszona w poziomie +44,7m i zorientowana w kierunku 303°N.

Anteny i urządzenia sieci PLUS

**zawieszane na kominie zgodnie z opracowaniem Axians Networks
Poland Sp. z o.o. – Gdynia, 03.2020r.: „Projekt M2. Rozbudowa nr 11
stacji bazowej telefonii komórkowej PLUS BT_42531_PIECHCIN.”**

Anteny sektorowe:

- 3 anteny sektorowe typu BSA1083 o wymiarach 0,50 x 2,30m, zawieszane w poziomie +41,35m i zorientowane w kierunkach 90°N, 210°N i 320°N,
- 3 anteny sektorowe typu BSA1401 o wymiarach 0,60 x 2,00m, zawieszane w poziomie +41,0m i zorientowane w kierunkach 60°N, 180°N i 300°N,
- 3 anteny sektorowe typu BSA1081 o wymiarach 0,20 x 2,20 m, zawieszane w poziomie +41,35m i zorientowane w kierunkach 90°N, 210°N i 320°N,
- 3 anteny sektorowe typu BSA1074 o wymiarach 0,35 x 2,00m, zawieszane w poziomie +41,35m i zorientowane w kierunkach 90°N, 210°N i 320°N.

Urządzenia (Moduły RRU):

- 18 Modułów RRU o wymiarach 0,19 x 0,52m, zawieszonych około poziomu +41m.

Anteny radioliniowe:

- MW1 – antena typu RLA(1)20-06 o średnicy \varnothing 0,6m, zawieszona w poziomie +44m i zorientowana w kierunku 102°N,
- MW2 – antena typu RLA(1)13-12 o średnicy \varnothing 1,2m, zawieszona w poziomie +44m i zorientowana w kierunku 112°N,
- MW3 – antena typu RLA(1)20-12 o średnicy \varnothing 1,2m, zawieszona w poziomie +44m i zorientowana w kierunku 142°N,
- MW4 – antena typu RLA(1)20-12 o średnicy \varnothing 1,2m, zawieszona w poziomie +44m i zorientowana w kierunku 265°N,
- MW5 – antena typu RLA(1)20-12 o średnicy \varnothing 1,2m, zawieszona w poziomie +44m i zorientowana w kierunku 300°N.

Do obsługi anten sieci PLUS przewidziano wykorzystanie istniejącego pomostu obsługowego w poziomie +44,5m.

6. Instalacja odgromowa

Pomiary oporności instalacji odgromowej i uziemienia odgromowego zostały wykonane zostały w dniu 08.11.2021 roku. przez elektryków: Marek Czerwiński, Piotr Grobelny.

Pomiary dokonano przyrządem SONEL MPI-520, nr seryjny 721457. Protokół 2/2021 z pomiarów załączono do niniejszego opracowania.

Instalacja nadaje się do eksploatacji. Uzyskano wyniki: 1,01Ω, 0,88Ω, 0,86Ω.

Uzyskane pomiary są mniejsze od 10Ω i spełniają wymagania aktualnie obowiązujących przepisów.

Data następnych pomiarów: 11-11-2022.

7. Obliczenia sprawdzające nośności trzonu komina

Obliczenia sprawdzające nośności trzonu komina zawarto w załączniku do niniejszego opracowania. Obliczenia przeprowadzono w oparciu o aktualnie obowiązujące normy:

- PN-77/B-02011 „Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem”,
- PN-88/B-03004 „Kominy murowane i żelbetowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

W obliczeniach uwzględniono następujące obciążenia trzonu komina:

- obciążenie ciężarem własnym trzonu komina,
- obciążenie wiatrem trzonu komina,
- obciążenie wiatrem projektowanych do zawieszenia na kominie anten i Modułów instalacji radiokomunikacyjnej sieci PLAY,
- obciążenie wiatrem anteny radioliniowej + ODU - Łącza radioliniowego 32344-34356 sieci T-Mobile,
- obciążenie wiatrem zawieszonych na kominie anten, urządzeń i konstrukcji wsporczych anten instalacji radiokomunikacyjnych sieci T-Mobile oraz PLUS.

1.1. Założenia do obliczeń

1. Geometrię trzonu komina przyjęto na podstawie projektu budowlanego komina.
2. Grubości ścian trzonu przyjęto na podstawie projektu budowlanego komina.
3. Do obliczeń przyjęto podaną w projekcie klasę cegły kominówkę 25MPa oraz zaprawy Rz 5MPa.
4. Obciążenie wiatrem na komin przyjęto zgodnie z PN-77/B-02011 i PN-88/B-03004.
5. Przyjęto lokalizację komina w I strefie obciążeń wiatrem – Piechcin (zgodnie z PN-77/B-02011 $q_k = 250$ Pa powiększony o 20% ; $1,2 \times 250 = 300$ Pa) – obowiązująca w okresie budowy komina i stacji bazowej.
6. Współczynnik ekspozycji C_e przyjęto zgodnie z PN-77/B-02011.
7. Współczynnik oporu aerodynamicznego C_x przyjęto dla trzonu murowanego równy $\pm 0,9$ zgodnie z PN-88/B-03004 p2.2.
8. Współczynnik działania porywów wiatru β przyjęto równy 2,00.
9. Współczynnik γ_d przyjęto równy 1,35 dla kominów o wysokości do 100 m.
10. Momenty zginające wyznaczono dla wspornikowego schematu trzonu komina.
11. Siły normalne przyjęto na bazie przyjętych grubości ścian pomierzonych podczas przewiertów grubości.
12. Momenty zginające II-go rzędu działające na trzon komina wyznaczono zgodnie z PN-88/B-03004.
13. Dodatkowe siły od obciążeń wiatrem na anteny telefonii komórkowej zgodnie z PN-77/B-02011 oraz PN-79/B-03204.
14. Dodatkowe obciążenie wiatrem konstrukcji wsporczych i urządzeń przyjęto zgodnie z PN-77/B-02011.
15. Współczynnik C_x dla obciążenia wiatrem anten zgodnie z PN-79/B-03204 „Maszty oraz wieże radiowe i telewizyjne”, dla anten przyjęto zgodnie z PN -79/B-03204, $C_x = 1,2$.

16. Jako stan obliczeniowy przyjęto zgodnie z PN-88/B-03004 sprawdzenie następujących warunków:

- sprawdzenie warunku pozostania wypadkowej sił w obrębie poszerzonego rdzenia przekroju tj. $e_0 < c$ (w stadium eksploatacji przy działaniu na komin wszystkich obciążeń, co najmniej połowa rozszerzonego przekroju poprzecznego powinna być ściskana gdzie:
 e_0 – mimośród działania sił
 c – poszerzony promień rdzenia przekroju)
- sprawdzenie warunku powstania naprężeń ściskających mniejszych od dopuszczalnych, co wiąże się z wystąpieniem naprężeń ściskających nie powodujących powstania zarysowania.

8. Wyniki obliczeń sprawdzających nośności trzonu komina

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń można stwierdzić, że przy uwzględnieniu działania dodatkowych obciążeń wiatrem działających na projektowaną konfigurację anten i Modułów sieci PLAY, oraz przy uwzględnieniu dodatkowych obciążeń wiatrem działających na anteny i Moduły RRU sieci T-Mobile i PLUS zawieszonych na kominie:

- **we wszystkich sprawdzonych przekrojach obliczeniowych spełniony będzie w przybliżeniu warunek pozostania mimośrodu działania siły wypadkowej w obrębie poszerzonego rdzenia przekroju (wystąpią niewielkie akceptowalne przekroczenia warunku),**
- **we wszystkich rozpatrywanych przekrojach obliczeniowych spełniony będzie warunek nieprzekroczenia wielkości dopuszczalnych naprężeń ściskających.**

Obliczeniowa nośność trzonu komina jest wystarczająca dla umożliwienia zawieszenia nowej projektowanej konfiguracji anten i Modułów RRU sieci telefonii komórkowej PLAY, zgodnie z opracowaniem Proj-North Sp. z o.o.

– Gdańsk, 09.2021r.: „Projekt instalacyjny. Rewizja 1. Instalacja radiokomunikacyjna telefonii komórkowej P4. Nowa stacja. Nr ZNI2101A Piechcin, ul. Radłowska 5A”.

Zwieszenie jakichkolwiek dodatkowych anten lub konstrukcji na kominie poza wymienione w niniejszym opracowaniu, wymagałoby wykonania dodatkowej analizy i wydania pozytywnej opinii.

9. Oględziny zewnętrzne trzonu komina wykonane w listopadzie 2021 roku

Oględziny trzonu komina przeprowadzono w dniu 03 listopada 2021 roku.

Stan techniczny elementów komina stwierdzony podczas oględzin.

TRZON MUROWANY KOMINA

Trzon murowany komina znajduje się w dobrym stanie technicznym. Jedynie sporadycznie występują niewielkie ubytki spoin oraz powierzchniowych warstw cegieł. **Liczniesze uszkodzenia występują na szczycie trzonu i zwężce.**

Wykonane w poprzednich latach naprawy trzonu w większości właściwie zachowane.

ELEMENTY OSPTRZETU STALOWEGO

Drabiny właściwie zachowane, w odcinku szczytowym uszkodzenia powłok malarskich. Obręcze właściwie zachowane, podparte hakami. **Pomost szczytowy wykazuje uszkodzone powłoki malarskie i występują lokalnie gniazda korozji.** Instalacja odgromowa lokalnie koroduje.

10. Konieczne prace naprawcze

Prace zalecane do wykonania nie później niż do połowy 2022 roku.

Nie później niż do połowy 2022 roku konieczne jest przeprowadzenie następującego zakresu prac naprawczych komina:

- naprawa lokalnych uszkodzeń konstrukcji murowej na szczycie komina
- gruntowne odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne szczytowego pomostu obsługowego,
- renowacja zamocowania klapy włazowej pomostu,

- odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne drabin włazowych w strefach występowania uszkodzeń korozyjnych, w szczególności szczytowego odcinka drabin,
- odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne zwodów odgromowych,
- konserwację szczytowego odcinka instalacji odgromowej z otokiem oraz oczyszczenie głowicy.

11. Wnioski końcowe

1. Stan techniczny konstrukcji trzonu komina można uznać jako właściwy.
2. Obliczeniowa nośność trzonu komina jest wystarczająca przy uwzględnieniu dodatkowych obciążeń wiatrem działających na anteny, urządzenia i ich konstrukcje stacji bazowych sieci telefonii komórkowych PLAY, PLUS i T-Mobile. Możliwe jest zawieszenie na kominie konfiguracji anten i Modułów RRU sieci telefonii komórkowej PLAY, zgodnie z opracowaniem Proj-North Sp. z o.o. – Gdańsk, 09.2021r.: „Projekt instalacyjny. Rewizja 1. Instalacja radiokomunikacyjna telefonii komórkowej P4. Nowa stacja. Nr ZNI2101A Piechcin, ul. Radłowska 5A”.

Zawieszenie jakichkolwiek dodatkowych anten lub konstrukcji na kominie ponad wymienione w niniejszym opracowaniu, wymagałoby wykonania dodatkowej analizy i wydania pozytywnej opinii.

3. Nie później niż do połowy 2022 roku konieczne jest przeprowadzenie następującego zakresu prac naprawczych komina:
 - naprawa lokalnych uszkodzeń konstrukcji murowej na szczycie komina
 - gruntowne odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne szczytowego pomostu obsługowego,
 - renowacja zamocowania klapy włazowej pomostu,
 - odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne drabin włazowych w strefach występowania uszkodzeń korozyjnych, w szczególności szczytowego odcinka drabin,
 - odrdzewienie i zabezpieczenie antykorozyjne zwodów odgromowych,

- konserwację szczytowego odcinka instalacji odgromowej z otokiem oraz oczyszczenie głowicy.
4. Podczas wszystkich prac bezwzględnie przestrzegać przepisów bhp i p.poż.

12. Wytyczne odnośnie dalszego utrzymania komina

1. Komin posiada pozytywne wyniki sprawdzenia skuteczności działania instalacji odgromowej i uziemienia odgromowego – „Protokół z pomiarów ochronnych 2/2021. Zakład Ciepłowniczy Piechcin, ul. Radłowska 11, 88-192 Piechcin.” – opracowanie Marek Czerwiński, Piotr Grobelny – 08.11.2021r.
2. Komin dopuszcza się do dalszej eksploatacji do jesieni 2022 roku.
3. W I półroczu 2022 roku konieczne jest się wykonanie zakresu prac naprawczych komina w zakresie podanym w pkt. 10 niniejszego opracowania.
4. W 2022 roku dokonać geodezyjnego sprawdzenia pionowości komina.
5. Zgodnie z PN-88/B-03004 „Kominy murowane i żelbetowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”, należy co rok wykonywać badania okresowe, a co 5 lat badania gruntowne trzonu komina. **Następne badania okresowe komina wykonać jesienią 2022 roku.**
6. Należy okresowo kontrolować stan techniczny obręczy stalowych i instalacji odgromowej. Na bieżąco należy dokonywać naprawy elementów komina, będące wynikiem zaleceń z przeprowadzanych przeglądów.
7. Dla komina na bieżąco prowadzić Księgę Obiektu Budowlanego bądź Metrykę Komina zgodnie ze wzorem PN-88/B-03004 „Kominy murowane i żelbetowe”.
8. W przypadku pojawienia się na powierzchni zewnętrznej komina luźnych bądź odpadających elementów, należy je bezzwłocznie usunąć, a wokół komina wygradzić strefę niebezpieczną z zakazem wstępu.

Dokumentacja fotograficzna



Fot.1.Widok ogólny komina



Fot.2.Anteny sieci T-Mobile (poniżej) i PLUS (powyżej)
zawieszane na szczycie komina, wprowadzone
dodatkowe podesty obsługowe anten



Fot.3.Krawężniki wzmacniające łączone do wsporników pomostu



Fot.4.Nasada trzonu komina



Fot.5. Wykonane naprawy trzonu komina



Fot.6. Wykonane naprawy trzonu komina



Fot.7. Lokalne ubytki licowych warstw cegieł



Fot.8. Obręcze stalowe, haki podpierające elementy obręczy



Fot.9.Ciąg drabin włazowych z koszem osłonowym



Fot.10.Korodujący pionowy zwód odgromowy



Fot.11. Uszkodzenia korozyjne szczytowego pomostu obsługowego



Fot.12. Uszkodzenia korozyjne szczytowego pomostu obsługowego



Fot.13. Lokalne uszkodzenia powłok malarskich drabin



Fot.14. Lokalne uszkodzenia powłok malarskich drabin



Fot.15.Zwężka ceramiczna na szczycie komina



Fot.16.Zwężka ceramiczna na szczycie komina, lokalne uszkodzenia



Fot.17.Zwężka ceramiczna na szczycie komina, lokalne uszkodzenia



Fot.18.Zwężka ceramiczna na szczycie komina, wykonane naprawy



Fot.19.Szczytowy otok odgromowy

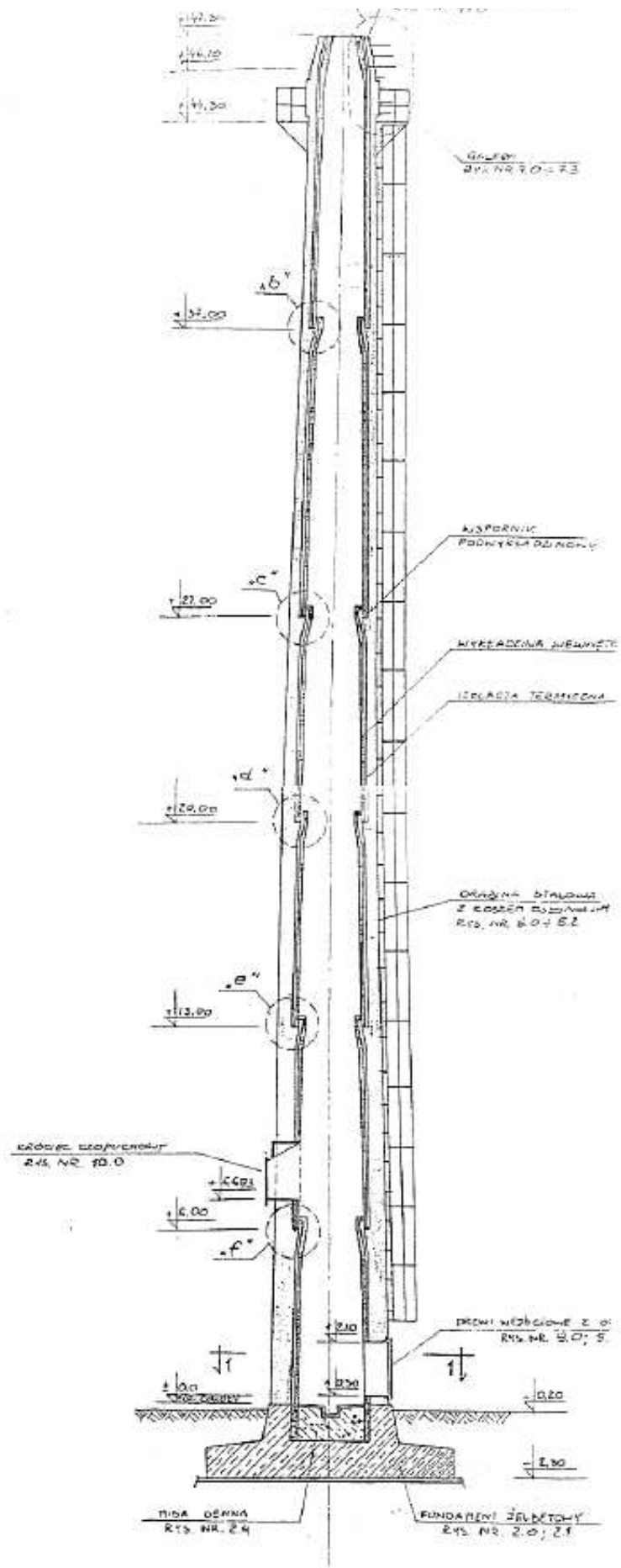


Fot.20.Podłączenie zwodu do szczytowego otoku odgromowego

**Obliczenia sprawdzające
nośności trzonu komina**

GEOMETRIA TRZONU KOMINA

Poziom [m]	Średnica zewnętrzna trzonu [cm]	Średnica wewnętrzna trzonu [cm]	Średnica karku trzonu [cm]	Średnica przewidywanej karku trzonu [cm]	Grubość izolacji [cm]	Grubość wykładzin [cm]	Zbieżność %
+47,30	103	30	122	10	6	20	
+46,10	226	30	105	158	2	20	(2,8)
	235	25	105	102	4	10	
+37,0	207	15	219	187	6	10	
+28,0	202	31	245	213	6	10	
+20,0	204	42	250	215	6	10	1,90
+13,0	201	57	257	225	6	10	
+5,0	397	62	263	231	6	10	
+0,00	410	67	296	244	6	10	



Ciążar własny trzonu komina

Ciążar trzonu komina z cegły kominówki

$$G_i^t = 0,5 \times \Pi \times (D_g + D_d - 2 \times d) \times d \times h \times \gamma$$

Zwieszka

$$G_{1(46,1-47,3)}^t = 0,5 \times \Pi \times (1,62 + 2,25 - 2 \times 0,20) \times 0,20 \times 1,20 \times 19 = 24,84 \text{ kN}$$

Trzon

$$G_{2(37-46,1)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,25 + 2,69 - 2 \times 0,25) \times 0,25 \times 9,10 \times 19 = 301,31 \text{ kN}$$

$$G_{3(27,0-37,0)}^t = 0,5 \times \Pi \times (2,69 + 3,07 - 2 \times 0,31) \times 0,31 \times 10 \times 19 = 475,1 \text{ kN}$$

$$G_{4(20-27)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,07 + 3,34 - 2 \times 0,42) \times 0,42 \times 7 \times 19 = 488,49 \text{ kN}$$

$$G_{5(13-20)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,34 + 3,61 - 2 \times 0,52) \times 0,52 \times 7 \times 19 = 641,71 \text{ kN}$$

$$G_{6(6-13)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,61 + 3,87 - 2 \times 0,62) \times 0,62 \times 7 \times 19 = 807,84 \text{ kN}$$

$$G_{7(0,-6)}^t = 0,5 \times \Pi \times (3,87 + 4,10 - 2 \times 0,67) \times 0,67 \times 6 \times 19 = 795,05 \text{ kN}$$

$$\sum G_i^t = 3504,33 \text{ kN}$$

Ciążar wewnętrznej wykładziny ceramicznej

$$G_i^w = 0,5 \times \Pi \times (D_g + D_d - 2 \times d) \times d \times h \times \gamma$$

Zwieszka

$$G_{1(46,1-47,3)}^w = 0,5 \times \Pi \times (1,10 + 1,73 - 2 \times 0,20) \times 0,20 \times 1,20 \times 19 = 17,40 \text{ kN}$$

Trzon

$$G_{2(37-46,1)}^w = 0,5 \times \Pi \times (1,73 + 2,07 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 9,10 \times 19 = 97,72 \text{ kN}$$

$$G_{3(27,0-37,0)}^w = 0,5 \times \Pi \times (2,07 + 2,33 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 10 \times 19 = 125,29 \text{ kN}$$

$$G_{4(20-27)}^w = 0,5 \times \Pi \times (2,33 + 2,38 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 7 \times 19 = 94,17 \text{ kN}$$

$$G_{5(13-20)}^w = 0,5 \times \Pi \times (2,38 + 2,45 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 7 \times 19 = 96,68 \text{ kN}$$

$$G_{6(6-13)}^w = 0,5 \times \Pi \times (2,45 + 2,51 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 7 \times 19 = 99,39 \text{ kN}$$

$$G_{7(0,-6)}^w = 0,5 \times \Pi \times (2,51 + 2,64 - 2 \times 0,10) \times 0,10 \times 6 \times 19 = 88,60 \text{ kN}$$

$$\sum G_i^w = 619,25 \text{ kN}$$

Siły normalne w charakterystycznych przekrojach

$$N_{46,1} = G_1^t + G_1^w = 24,84 + 17,4 = 42,24 \text{ kN}$$

$$N_{37} = G_1^t + G_2^t + G_1^w + G_2^w = 24,84 + 301,3 + 17,4 + 97,72 = 441,06 \text{ kN}$$

$$N_{27} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_1^w + G_2^w + G_3^w = 24,84 + 301,3 + 475,31 + 17,4 + 97,72 + 125,29 = 1041,66 \text{ kN}$$

$$N_{20} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_1^w + G_2^w + G_3^w + G_4^w = 24,84 + 301,3 + 475,31 + 488,49 + 17,4 + 97,72 + 125,29 + 94,17 = 1624,32 \text{ kN}$$

$$N_{13} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_1^w + G_2^w + G_3^w + G_4^w + G_5^w = 24,84 + 301,3 + 475,31 + 488,49 + 641,71 + 17,4 + 97,72 + 125,29 + 94,17 + 96,68 = 2362,72 \text{ kN}$$

$$N_6 = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t + G_1^w + G_2^w + G_3^w + G_4^w + G_5^w + G_6^w = 24,84 + 301,3 + 475,31 + 488,49 + 641,71 + 807,84 + 17,4 + 97,72 + 125,29 + 94,17 + 96,68 + 99,39 = 3269,94 \text{ kN}$$

$$N_{00} = G_1^t + G_2^t + G_3^t + G_4^t + G_5^t + G_6^t + G_7^t + G_1^w + G_2^w + G_3^w + G_4^w + G_5^w + G_6^w + G_7^w = 24,84 + 301,3 + 475,31 + 488,49 + 641,71 + 807,84 + 795,05 + 17,4 + 97,72 + 125,29 + 94,17 + 96,68 + 99,39 + 88,60 = 4153,58 \text{ kN}$$

Obciążenie trzonu komina wiatrem wg. PN-88/B-03004

$$p_k = q_k \times C_e \times C_x \times \beta \times \gamma_d \times D_z$$

$$q_k = 1,2 \times 0,25 = 0,30 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

gdzie $k = 1,2$ współczynnik zwiększający zgodnie z PN-88/B-03004

I strefa obciążeń wiatrem – Piechcin

C_e – współczynnik ekspozycji

C_x – współczynnik oporu aerodynamicznego

β – współczynnik działania porywów wiatru

$$\gamma_d = 1,35, \beta = 2,00$$

dla kominów murowanych o przekroju kołowym

$$C_x = 0,9 \times \left(1 - 0,25 \times \log 25 \times \frac{D_{sr}}{H} \right); \quad D_{sr} = \frac{4,10 + 2,35}{2} = 3,23 \text{ m}$$

$$C_x = 0,9 \times \left(1 - 0,25 \times \log 25 \times \frac{D_{sr}}{H} \right) = 0,9 \times 0,94 = 0,84$$

Współczynnik ekspozycji terenu C_e

Poziom + 47,3 $C_e = 1,55$

Poziom + 46,1 $C_e = 1,54$

Poziom + 40,0 $C_e = 1,50$

Poziom + 37,0 $C_e = 1,46$

Poziom + 30,0 $C_e = 1,35$

Poziom + 27,0 $C_e = 1,31$

Poziom + 20,0 $C_e = 1,20$

Poziom + 13,0	$C_e = 1,06$
Poziom + 10,0	$C_e = 1,00$
Poziom + 6,0	$C_e = 1,0$
Poziom $\pm 0,00$	$C_e = 1,0$

Średnice zewnętrzne trzonu komina w poszczególnych poziomach

Poziom + 47,3	$D_z = 1,62$
Poziom + 46,1	$D_z = 2,25$
Poziom + 37,0	$D_z = 2,69$
Poziom + 27,0	$D_z = 3,07$
Poziom + 20,0	$D_z = 3,34$
Poziom + 13,0	$D_z = 3,61$
Poziom + 6,0	$D_z = 3,87$
Poziom $\pm 0,00$	$D_z = 4,10$

Obciążenie wiatrem trzonu komina w poszczególnych poziomach

$$P_i = q_k \times C_e \times C_x \times \beta \times \gamma_d \times D_z$$

Poziom + 47,3

$$p_{47,3} = 0,30 \times 1,55 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 1,62 = 1,71 \text{ kN}$$

Poziom + 46,1

$$p_{46,1} = 0,30 \times 1,54 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 2,25 = 2,35 \text{ kN}$$

Poziom + 37,0

$$p_{37,0} = 0,30 \times 1,46 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 2,69 = 2,67 \text{ kN}$$

Poziom + 27,0

$$p_{27,0} = 0,30 \times 1,31 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 3,07 = 2,73 \text{ kN}$$

Poziom + 20,0

$$p_{20,0} = 0,30 \times 1,20 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 3,34 = 2,72 \text{ kN}$$

Poziom + 13,0

$$p_{13,0} = 0,30 \times 1,06 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 3,61 = 2,60 \text{ kN}$$

Poziom + 6,0

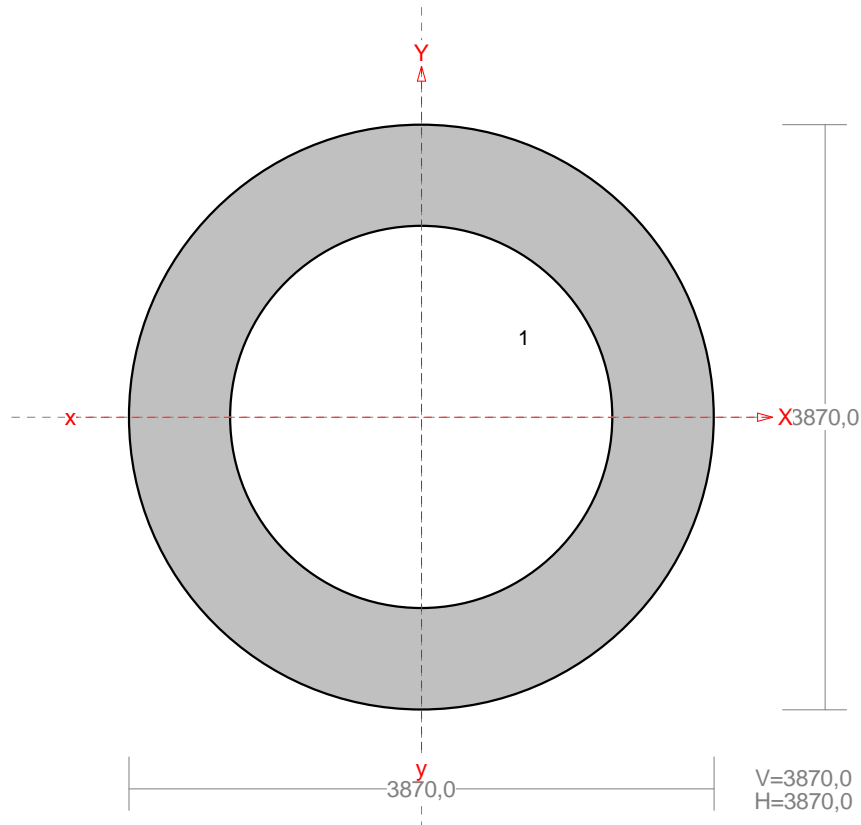
$$p_{6,0} = 0,30 \times 1,00 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 3,87 = 2,63 \text{ kN}$$

Poziom $\pm 0,0$

$$p_{0,0} = 0,30 \times 1,00 \times 0,84 \times 2,0 \times 1,35 \times 4,10 = 2,79 \text{ kN}$$

Nazwa : piehccit.rmt
 Projekt: PIECHCIN komin H=47,3
 Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

29.10.2021
 Strona: 1
 Arkusz: 1

PRZEKRÓJ Nr: 1**Nazwa: "R 3870x670"**

Skala 1:50

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Materiał: 34 Beton B20

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc= 193,5	Yc= 193,5
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=8,999E+08	Jy=8,999E+08
Moment dewiacji [cm ⁴]:		Dxy= 0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix=8,999E+08	Iy=8,999E+08
Promienie bezwładności [cm]:	ix= 115,6	iy= 115,6
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=4650896,9	Wy=4650896,9
	Wx=-4,65E+06	Wy=-4,65E+06
Powierzchnia przek. [cm ²]:		F= 67355,7
Masa [kg/m]:		m= 16165,4
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm ⁴]:		Jzg=8,999E+08

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	R *3870x670	0	0,00	0,00	0,0	0,0	67355,7

Nazwa : piehcrit.rmt

29.10.2021

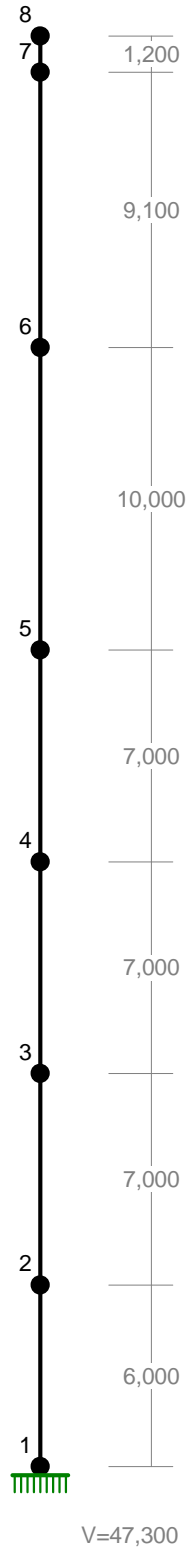
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3

Strona: 2

Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

Arkusz: 2

WĘZŁY: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piehccit.rmt		29.10.2021
Projekt: PIECHCIN komin H=47,3		Strona: 3
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu		Arkusz: 3

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	5	0,000	27,000
2	0,000	6,000	6	0,000	37,000
3	0,000	13,000	7	0,000	46,100
4	0,000	20,000	8	0,000	47,300

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

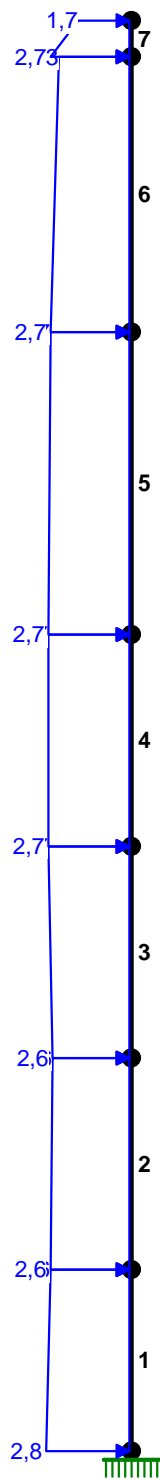
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIo[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

Nazwa : piehcrit.rmt
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

29.10.2021
Strona: 4
Arkusz: 4

OBCIĄŻENIA: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piehcit.rmt		29.10.2021
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3		Strona: 5
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu		Arkusz: 5

OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A	" "			Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	90,0	2,79	2,63	0,00	6,00
2	Liniowe	90,0	2,63	2,60	0,00	7,00
3	Liniowe	90,0	2,60	2,72	0,00	7,00
4	Liniowe	90,0	2,72	2,73	0,00	7,00
5	Liniowe	90,0	2,73	2,67	0,00	10,00
6	Liniowe	90,0	2,67	2,35	0,00	9,10
7	Liniowe	90,0	0,00	0,00	0,00	1,20
7	Liniowe	90,0	2,65	1,71	0,00	1,20

=====

W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

=====

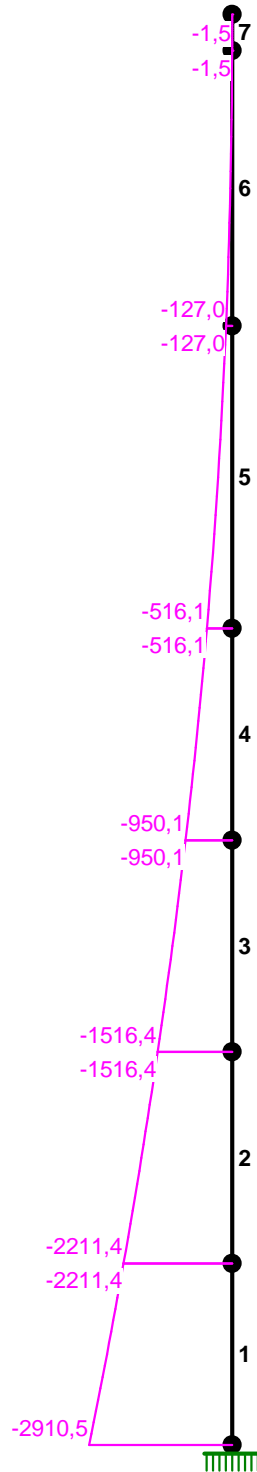
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
A - " "	Zmienne 1	1,00	1,00

Nazwa : piehccit.rmt
Projekt: PIECHCIN komin H=47,3
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

29.10.2021
Strona: 6
Arkusz: 6

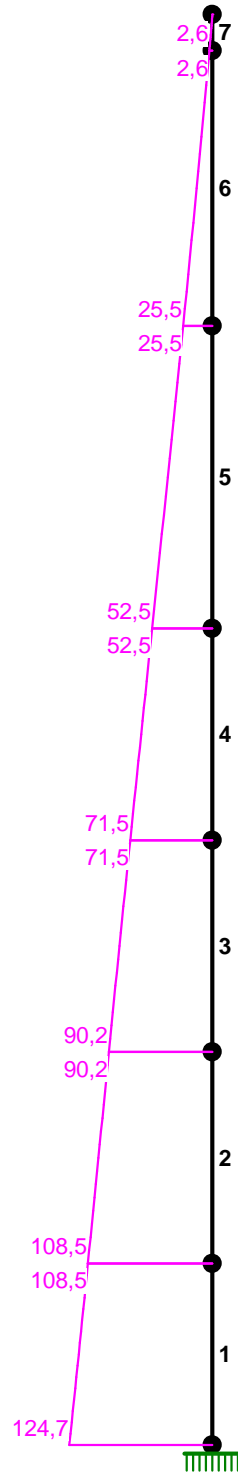
MOMENTY: 1:250



Nazwa : piehccit.rmt
Projekt: PIECHCIN komin H=47,3
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

29.10.2021
Strona: 7
Arkusz: 7

TNĄCE : 1 : 250



Nazwa : piehcrit.rmt

29.10.2021

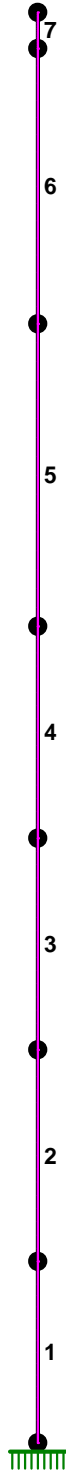
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3

Strona: 8

Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

Arkusz: 8

NORMALNE: 1:250



Nazwa : piehccit.rmt
 Projekt: PIECHCIN komin H=47,3
 Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

29.10.2021
 Strona: 9
 Arkusz: 9

SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-2910,5	124,7	0,0
	1,00	6,000	-2211,4	108,5	0,0
2	0,00	0,000	-2211,4	108,5	0,0
	1,00	7,000	-1516,4	90,2	0,0
3	0,00	0,000	-1516,4	90,2	0,0
	1,00	7,000	-950,1	71,5	0,0
4	0,00	0,000	-950,1	71,5	0,0
	1,00	7,000	-516,1	52,5	0,0
5	0,00	0,000	-516,1	52,5	0,0
	1,00	10,000	-127,0	25,5	0,0
6	0,00	0,000	-127,0	25,5	0,0
	1,00	9,100	-1,5	2,6	0,0
7	0,00	0,000	-1,5	2,6	0,0
	1,00	1,200	0,0	0,0	0,0

* = Wartości ekstremalne

Nazwa : piehcrit.rmt

29.10.2021

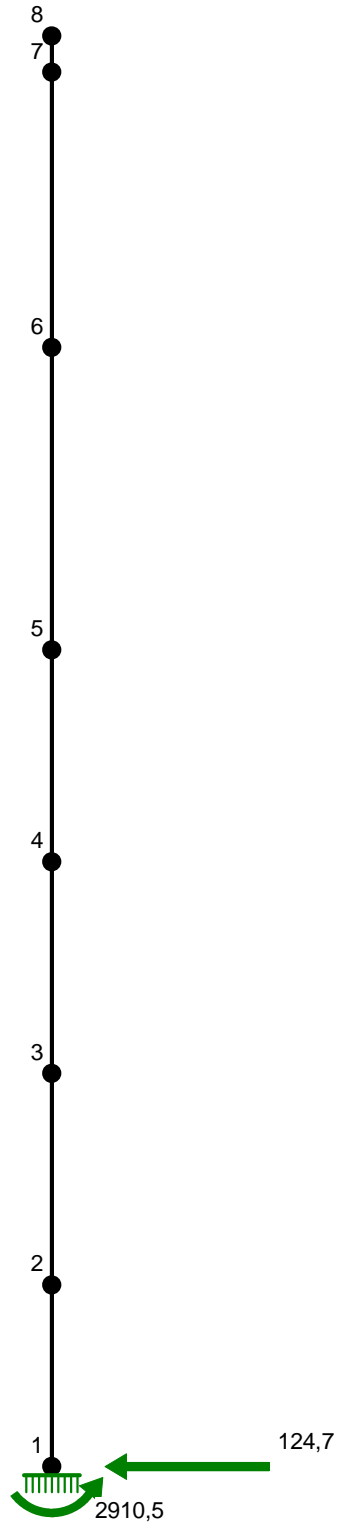
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3

Strona: 10

Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu

Arkusz: 10

REAKCJE PODPOROWE: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piehcrit.rmt		29.10.2021
Projekt: PIEHCIN komin H=47,3		Strona: 11
Pozycja: Obciążenie wiatrem trzonu		Arkusz: 11

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-124,7	0,0	124,7	2910,5

Momenty zginające pierwszego rzędu w trzonie komina

Poziom + 46,1	$M'_{46,1} = 1,5 \text{ kNm}$
Poziom + 37,0	$M'_{37,0} = 127,0 \text{ kNm}$
Poziom + 27,0	$M'_{27,0} = 516,1 \text{ kNm}$
Poziom + 20,0	$M'_{20,0} = 950,1 \text{ kNm}$
Poziom + 13,0	$M'_{13,0} = 1516,4 \text{ kNm}$
Poziom + 6,0	$M'_{6,0} = 2211,4 \text{ kNm}$
Poziom ± 0,00	$M'_{00} = 2910,5 \text{ kNm}$

Sprawdzenie konieczności uwzględnienia momentów zginających II-rzędu

$$\alpha = H_o \cdot \sqrt{\frac{N_o}{E \cdot I_o}} \quad N_o - \text{siła podłużna w poziomie } \pm 0,00$$

$$N_o = 4153,58 \text{ kNm}; \quad H_o = 47,3 \text{ m}$$

$$I_o = \frac{\pi \times (4,10^4 - 2,76^4)}{64} = 11,02 \text{ m}^4$$

$$E = 4600000 \text{ MPa} \quad \text{wg. PN-87/B-03002}$$

$$\alpha = 47,3 \times \sqrt{\frac{4153,58}{4600000 \times 11,0}} = 0,43 > 0,37$$

Występuje konieczność uwzględnienia momentów II-go rzędu

$$M'' = \alpha^2 \times M'_o \times f - \text{wg. PN-88/B-03004}$$

$$\text{Poziom + 46,1} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{46,1}{47,3} = 0,97 \Rightarrow f = 0,03$$

$$M''_{46,1} = 0,43^2 \times 1,5 \times 0,03 \approx 0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 37,0} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{37,0}{47,3} = 0,78 \Rightarrow f = 0,08$$

$$M''_{37,0} = 0,43^2 \times 127,0 \times 0,08 = 1,9 \text{ kNm} \quad M'_{37} + M''_{37} = 127,0 + 1,9 = 128,9 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 27,0} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{27,0}{47,3} = 0,57 \Rightarrow f = 0,22$$

$$M''_{27,0} = 0,43^2 \times 516,1 \times 0,22 = 21,1 \text{ kNm} \quad M'_{27} + M''_{27} = 516,1 + 21,1 = 537,2 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 20,0} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{20,0}{47,3} = 0,42 \Rightarrow f = 0,37$$

$$M''_{20,0} = 0,43^2 \times 950,1 \times 0,37 = 65,4 \text{ kNm} \quad M'_{20} + M''_{20} = 950,1 + 65,4 = 1015,5 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 13,0} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{13,0}{47,3} = 0,27 \Rightarrow f = 0,46$$

$$M''_{13,0} = 0,43^2 \times 1516,4 \times 0,46 = 128,9 \text{ kNm} \quad M'_{13} + M''_{13} = 1516,4 + 128,9 = 1645,3 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom + 6,0} \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{6,0}{47,3} = 0,13 \Rightarrow f = 0,53$$

$$M''_{6,0} = 0,43^2 \times 2211,4 \times 0,53 = 216,7 \text{ kNm} \quad M'_6 + M''_6 = 2211,4 + 216,7 = 2428,1 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00 \quad \frac{\bar{z}}{H_o} = \frac{0}{47,3} = 0 \Rightarrow f = 0,56$$

$$M''_{00} = 0,43^2 \times 2910,5 \times 0,56 = 301,4 \text{ kNm} \quad M'_{00} + M''_{00} = 2910,5 + 301,4 = 3211,8 \text{ kNm}$$

Dodatkowe obciążenie trzonu komina od działania obciążeń wiatrem pomostu obsługowego, anten i konstrukcji wsporczych pod anteny sieci telefonii komórkowych sieci T-Mobile oraz PLUS

$$P = q_k \times C_e \times C_x \times \beta \times \gamma_d \times F$$

Projektowane anteny i urządzenia sieci PLAY przewidziane do zawieszenia na kominie, zgodnie z opracowaniem Proj-North Sp. z o.o. – Gdańsk, 09.2021r.: „Projekt instalacyjny. Rewizja 1. Instalacja radiokomunikacyjna telefonii komórkowej P4. Nowa stacja. Nr ZNI2101A Piechcin, ul. Radłowska 5A”

- Podesty obsługowe anten w poziomie +29m

$$P_{p29} = 0,40 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe HW AQU4518R24v18 o wymiarach 0,429 x 1,999m w poziomie +30m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,35; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_1 = 0,30 \times 1,35 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,429 \times 1,999 = 1,12 \text{ kN}$$

$$3 \times P_1 = 3 \times 1,12 = 3,36 \text{ kN}$$

- 3 konstrukcje wsporcze anten sektorowych w poziomie +30m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,35; \quad C_x = 1,10; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_2 = 0,30 \times 1,35 \times 1,10 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,075 \times 3,00 = 0,27 \text{ kN}$$

$$3 \times P_2 = 3 \times 0,27 = 0,81 \text{ kN}$$

- 12 Modułów RRU o wymiarach 0,19 x 0,52m zawieszonych ok. poziomu +30m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,35; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_3 = 0,30 \times 1,35 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,19 \times 0,52 = 0,13 \text{ kN}$$

$$12 \times P_3 = 12 \times 0,13 = 1,56 \text{ kN}$$

- 2 anteny radioliniowe \varnothing 0,6m zawieszane w poziomie +30,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,35; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_4 = 0,30 \times 1,35 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times \frac{\Pi \times 0,6^2}{4} = 0,37 \text{ kN}$$

$$2 \times P_4 = 2 \times 0,37 = 0,74 \text{ kN}$$

Antena radioliniowa sieci T-Mobile zgodnie z Warunki Instalacji Urządzeń:

łącze radioliniowe 32344 - 34356

- **1 antena radioliniowa \varnothing 0,6m + ODU zawieszane w poziomie +44,0m**

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,53; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_5 = 0,30 \times 1,53 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times \frac{\Pi \times 0,6^2}{4} = 0,42 \text{ kN}$$

Obciążenie wiatrem anten i konstrukcji wsporczych pod anteny sieci T-Mobile zgodnie z PTN v01 z 02.06.2020r.

- 3 anteny sektorowe HW ADU4517R0v01 o wymiarach 0,259 x 2,358m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_6 = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,259 \times 2,358 = 0,86 \text{ kN}$$

$$3 \times P_6 = 3 \times 0,86 = 2,58 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe HW ADU4518R6v06 o wymiarach 0,269 x 1,365m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_7 = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,269 \times 1,365 = 0,51 \text{ kN}$$

$$3 \times P_7 = 3 \times 0,51 = 1,53 \text{ kN}$$

- 6 konstrukcji wsporczych anten sektorowych w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,10; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_8 = 0,30 \times 1,44 \times 1,10 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,063 \times 3,00 = 0,24 \text{ kN}$$

$$6 \times P_8 = 6 \times 0,24 = 1,44 \text{ kN}$$

- 1 antena radioliniowa \varnothing 0,6m w poziomie +44,7m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,54; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_9 = 0,30 \times 1,54 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times \frac{\Pi \times 0,6^2}{4} = 0,42 \text{ kN}$$

- 1 konstrukcja wsporcza anteny radioliniowej w poziomie +44,7m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,54; \quad C_x = 1,10; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{10} = 0,30 \times 1,54 \times 1,10 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,09 \times 1,00 = 0,12 \text{ kN}$$

URZĄDZENIA - MODUŁY RRU

- 1 Moduł FPFC o wymiarach 0,075 x 0,267 x 0,482m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{11} = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,267 \times 0,482 = 0,18 \text{ kN}$$

- 2 Moduły FXDB o wymiarach 0,16 x 0,300 x 0,460m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{12} = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,300 \times 0,460 = 0,20 \text{ kN}$$

$$2 \times P_{12} = 2 \times 0,20 = 0,40 \text{ kN}$$

- 1 Moduł FRMF o wymiarach 0,194 x 0,338 x 0,579m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{13} = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,338 \times 0,579 = 0,27 \text{ kN}$$

- 2 Moduły FXED (FRGU) o wymiarach 0,194 x 0,388 x 0,579m w poziomie +36m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,44; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{14} = 0,30 \times 1,44 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,388 \times 0,579 = 0,27 \text{ kN}$$

$$2 \times P_{14} = 2 \times 0,27 = 0,54 \text{ kN}$$

Obciążenie wiatrem pomostu obsługowego, anten i konstrukcji wsporczych pod anteny sieci PLUS

- pomost obsługowy w poziomie +44,6m

$$P_{15} = 2,5 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe BSA1083 o wymiarach 0,50 x 2,30m zawieszane w poziomie +41,35m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,51; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{16} = 0,30 \times 1,51 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,50 \times 2,30 = 1,68 \text{ kN}$$

$$3 \times P_{16} = 3 \times 1,68 = 5,06 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe BSA1081 o wymiarach 0,20 x 2,20m zawieszono w poziomie +41,35m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,51; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{17} = 0,30 \times 1,51 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,20 \times 2,20 = 0,69 \text{ kN}$$

$$3 \times P_{17} = 3 \times 0,69 = 2,07 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe BSA1401 o wymiarach 0,60 x 2,00m zawieszono w poziomie +41,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,50; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{18} = 0,30 \times 1,50 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,60 \times 2,00 = 1,75 \text{ kN}$$

$$3 \times P_{18} = 3 \times 1,75 = 5,25 \text{ kN}$$

- 3 anteny sektorowe BSA1074 o wymiarach 0,35 x 2,00m zawieszono w poziomie +41,35m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,51; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{19} = 0,30 \times 1,51 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,35 \times 2,00 = 1,02 \text{ kN}$$

$$3 \times P_{19} = 3 \times 1,02 = 3,06 \text{ kN}$$

- 12 konstrukcji wsporczych anten sektorowych zawieszonych w poziomie +41,3m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,51; \quad C_x = 1,10; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{20} = 0,30 \times 1,51 \times 1,10 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,09 \times 3,2 = 0,38 \text{ kN}$$

$$12 \times P_{20} = 12 \times 0,38 = 4,56 \text{ kN}$$

- 18 Modułów RRU o wymiarach 0,19 x 0,52m zawieszonych w poziomach od +40,0m ÷ +41,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,50; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{21} = 0,30 \times 1,50 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,19 \times 0,52 = 0,15 \text{ kN}$$

$$18 \times P_{21} = 18 \times 0,15 = 2,70 \text{ kN}$$

- 4 anteny radioliniowe \varnothing 1,2m zawieszono w poziomie +44,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,53; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{22} = 0,30 \times 1,53 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times \frac{\pi \times 1,2^2}{4} = 1,68 \text{ kN}$$

$$4 \times P_{22} = 4 \times 1,68 = 6,72 \text{ kN}$$

- 1 antena radioliniowa \varnothing 0,6m zawieszona w poziomie +44,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,53; \quad C_x = 1,20; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{23} = 0,30 \times 1,53 \times 1,20 \times 2,00 \times 1,35 \times \frac{\pi \times 0,6^2}{4} = 0,42 \text{ kN}$$

- 5 konstrukcji wsporczych anten radioliniowych zawieszonych w poziomie +44,0m

$$q = 0,30 \text{ kPa}, \quad C_e = 1,53; \quad C_x = 1,10; \quad \beta = 2,00; \quad \gamma_d = 1,35$$

$$P_{24} = 0,30 \times 1,53 \times 1,10 \times 2,00 \times 1,35 \times 0,14 \times 3,00 = 0,57 \text{ kN}$$

$$5 \times P_{24} = 5 \times 0,57 = 2,86 \text{ kN}$$

Nazwa : piechpla.rmt

29.10.2021

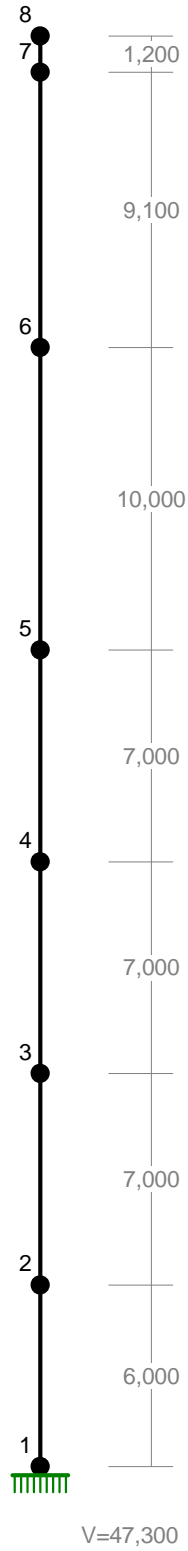
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3

Strona: 1

Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

Arkusz: 1

WĘZŁY: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piechpla.rmt		29.10.2021
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3		Strona: 2
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten		Arkusz: 2

WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	5	0,000	27,000
2	0,000	6,000	6	0,000	37,000
3	0,000	13,000	7	0,000	46,100
4	0,000	20,000	8	0,000	47,300

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

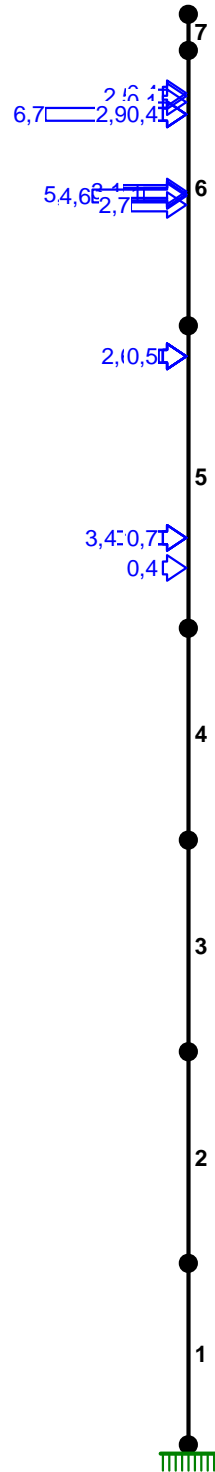
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	FIO[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

Nazwa : piechpla.rmt
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

29.10.2021
Strona: 3
Arkusz: 3

OBCIĄŻENIA: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piechpla.rmt		29.10.2021
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3		Strona: 4
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten		Arkusz: 4

OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "			Zmienne	γf= 1,00	
5	Skupione	90,0	2,58		9,00	
5	Skupione	90,0	1,53		9,00	
5	Skupione	90,0	1,44		9,00	
5	Skupione	90,0	0,18		9,00	
5	Skupione	90,0	0,40		9,00	
5	Skupione	90,0	0,27		9,00	
5	Skupione	90,0	0,54		9,00	
5	Skupione	90,0	3,36		3,00	
5	Skupione	90,0	0,81		3,00	
5	Skupione	90,0	1,56		3,00	
5	Skupione	90,0	0,74		3,00	
5	Skupione	90,0	0,40		2,00	
6	Skupione	90,0	2,50		7,60	
6	Skupione	90,0	5,06		4,35	
6	Skupione	90,0	2,10		4,35	
6	Skupione	90,0	5,30		4,35	
6	Skupione	90,0	3,06		4,45	
6	Skupione	90,0	4,56		4,30	
6	Skupione	90,0	2,70		4,00	
6	Skupione	90,0	6,72		7,00	
6	Skupione	90,0	0,42		7,00	
6	Skupione	90,0	2,86		7,00	
6	Skupione	90,0	0,42		7,70	
6	Skupione	90,0	0,12		7,40	
6	Skupione	90,0	0,41		7,00	

RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piechpla.rmt		29.10.2021
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3		Strona: 5
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten		Arkusz: 5

=====

W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

=====

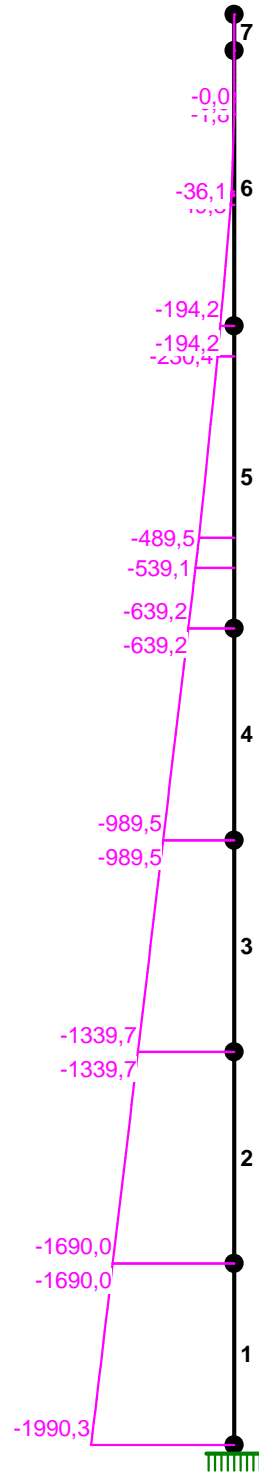
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
A - " "	Zmienne	1	1,00

Nazwa : piechpla.rmt
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

29.10.2021
Strona: 6
Arkusz: 6

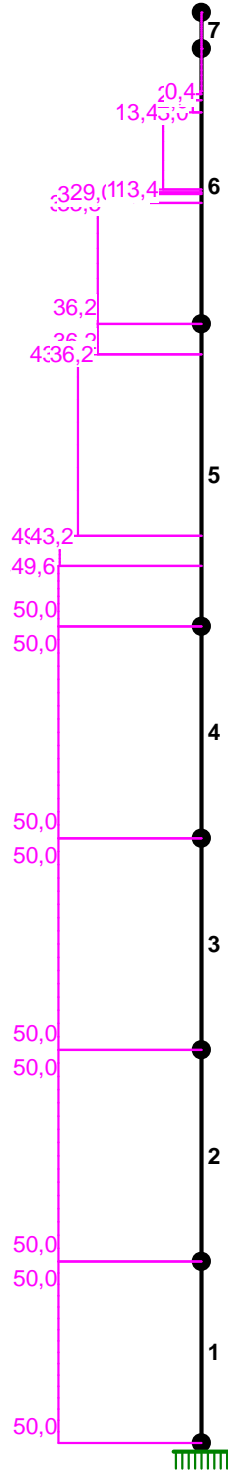
MOMENTY: 1:250



Nazwa : piechpla.rmt
 Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3
 Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

29.10.2021
 Strona: 7
 Arkusz: 7

TNĄCE : 1 : 250



Nazwa : piechpla.rmt

29.10.2021

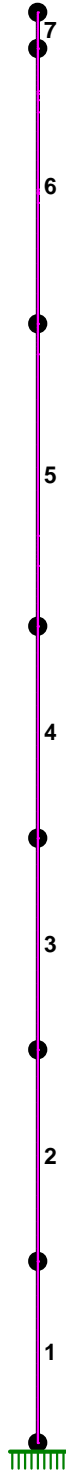
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3

Strona: 8

Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

Arkusz: 8

NORMALNE: 1:250



Nazwa : piechpla.rmt
 Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3
 Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

29.10.2021
 Strona: 9
 Arkusz: 9

SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-1990,3	50,0	0,0
	1,00	6,000	-1690,0	50,0	0,0
2	0,00	0,000	-1690,0	50,0	0,0
	1,00	7,000	-1339,7	50,0	0,0
3	0,00	0,000	-1339,7	50,0	0,0
	1,00	7,000	-989,5	50,0	0,0
4	0,00	0,000	-989,5	50,0	0,0
	1,00	7,000	-639,2	50,0	0,0
5	0,00	0,000	-639,2	50,0	0,0
	0,20	2,000	-539,1	50,0*	0,0
	0,90	9,000	-230,4	36,2*	0,0
	1,00	10,000	-194,2	36,2	0,0
6	0,00	0,000	-194,2	36,2	0,0
	0,85	7,700	0,0*	0,4	0,0
	0,44	4,000	-49,3	36,2*	0,0
	1,00	9,100	0,0	-0,0	0,0
7	0,00	0,000	0,0	-0,0	0,0
	1,00	1,200	-0,0	-0,0	0,0

* = Wartości ekstremalne

Nazwa : piechpla.rmt

29.10.2021

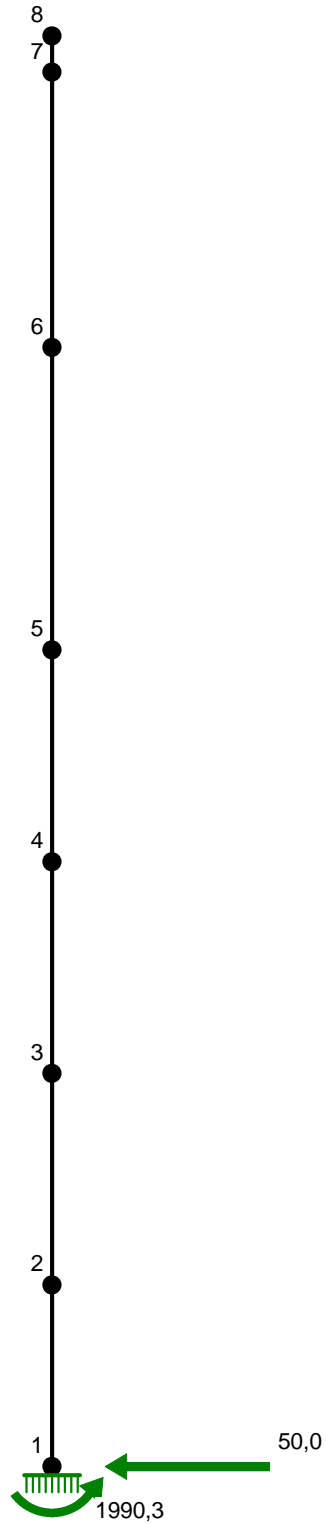
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3

Strona: 10

Pozycja: Obciążenie wiatrem anten

Arkusz: 10

REAKCJE PODPOROWE: 1:250



RM-Win	Mirosław Nowiński "KOMINEX"	BYDGOSZCZ
Nazwa : piechpla.rmt		29.10.2021
Projekt: PIECHCIN Wodbar Komin H=47,3		Strona: 11
Pozycja: Obciążenie wiatrem anten		Arkusz: 11

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-50,0	0,0	50,0	1990,3

Dodatkowe momenty zginające w trzonie komina od działania wiatru na pomost, anteny i ich konstrukcje wsporcze przewidziane do zawieszenia na kominie

$$M_{46,1}^d = 1,5 \text{ kNm}$$

$$M_{37}^d = 194,2 \text{ kNm}$$

$$M_{27}^d = 639,2 \text{ kNm}$$

$$M_{20}^d = 989,5 \text{ kNm}$$

$$M_{13}^d = 1339,7 \text{ kNm}$$

$$M_6^d = 1690,0 \text{ kNm}$$

$$M_{00}^d = 1990,3 \text{ kNm}$$

Sumaryczne momenty zginające w trzonie komina

$$\sum M = M' + M'' + M^d$$

$$\text{Poziom} + 46,1 \quad \sum M = 1,5 + 1,5 = 3,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 37,0 \quad \sum M = 128,9 + 194,2 = 323,1 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 27,0 \quad \sum M = 537,2 + 639,2 = 1176,4 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 20,0 \quad \sum M = 1015,5 + 989,5 = 2005,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 13,0 \quad \sum M = 1645,3 + 1339,7 = 2985,0 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} + 6,00 \quad \sum M = 2428,1 + 1690,0 = 4118,1 \text{ kNm}$$

$$\text{Poziom} \pm 00 \quad \sum M = 3211,8 + 1990,3 = 5202,1 \text{ kNm}$$

Sprawdzenie warunku normowego pozostanie wypadkowej siły w obrębie poszerzonego rdzenia przekroju tj.

$$e_o \leq c$$

(w stadium eksploatacji przy działaniu na komin wszystkich obciążeń, co najmniej połowa równoważnego przekroju poprzecznego powinna być ściskana)

Rdzeń poszerzony promień rdzenia przekroju

$$c = \frac{I_p}{S_p} = \frac{3}{16} \times \frac{r_z^4 - r_w^4}{r_z^3 - r_w^3} \quad \text{według PN - 88 / B - 03004}$$

$$\text{Poziom} + 37 \quad r_z = 1,34 \text{ m} \quad r_w = 1,19 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,19}{1,34} = 0,89 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,744; \quad c = 0,744 \times 1,34 = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 27 \quad r_z = 1,53 \text{ m} \quad r_w = 1,22 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,22}{1,53} = 0,80 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,713; \quad c = 0,713 \times 1,53 = 1,09 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 20 \quad r_z = 1,67 \text{ m} \quad r_w = 1,25 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,25}{1,67} = 0,75 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,70; \quad c = 0,700 \times 1,67 = 1,17 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 13 \quad r_z = 1,80 \text{ m} \quad r_w = 1,28 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,28}{1,80} = 0,71 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,685; \quad c = 0,685 \times 1,80 = 1,23 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 6 \quad r_z = 1,93 \text{ m} \quad r_w = 1,31 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,31}{1,93} = 0,68 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,676; \quad c = 0,676 \times 1,93 = 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00 \quad r_z = 2,05 \text{ m} \quad r_w = 1,38 \text{ m}$$

$$\frac{r_w}{r_z} = \frac{1,38}{2,05} = 0,67 \Rightarrow \frac{c}{R} = 0,673; \quad c = 0,673 \times 2,05 = 1,38 \text{ m}$$

Sprawdzenie warunku

$e_o \leq c$ gdzie e_o – mimośród działania wypadkowej siły

$$e_o = \frac{\sum M_{\alpha\alpha}}{N_{\alpha\alpha}} - \text{gdzie}$$

$\sum M$ – wypadkowy moment zginający w przekroju – $\alpha\alpha$

N – siła normalna w przekroju – $\alpha\alpha$

$$\text{Poziom} + 37,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{37} = 323,1 \text{ kNm}; \quad N_{37} = 441,0 \text{ kN}$$

$$e = \frac{323,1 \text{ kNm}}{441,0 \text{ kN}} = 0,73 \text{ m} < c = 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 27,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{27} = 1176,4 \text{ kNm}; \quad N_{27} = 1041,6 \text{ kN}$$

$$e = \frac{1176,4 \text{ kNm}}{1041,6 \text{ kN}} = 1,13 \text{ m} > c = 1,09 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 20,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{20} = 2005,0 \text{ kNm}; \quad N_{20} = 1624,3 \text{ kN}$$

$$e = \frac{2005,0 \text{ kNm}}{1624,3 \text{ kN}} = 1,23 \text{ m} > c = 1,17 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 13,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{13} = 2958,0 \text{ kNm}; \quad N_{13} = 2362,7 \text{ kN}$$

$$e = \frac{2958,0 \text{ kNm}}{2362,7 \text{ kN}} = 1,26 \text{ m} > c = 1,23 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} + 6,0 \text{ m} \quad - \quad \sum M_6 = 4118,1 \text{ kNm}; \quad N_6 = 3269,9 \text{ kN}$$

$$e = \frac{4118,1 \text{ kNm}}{3269,9 \text{ kN}} = 1,26 \text{ m} < c = 1,30 \text{ m}$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00 \text{ m} \quad - \quad \sum M_{00} = 5202,1 \text{ kNm}; \quad N_{00} = 4153,5 \text{ kN}$$

$$e = \frac{5202,1 \text{ kNm}}{4153,5 \text{ kN}} = 1,25 \text{ m} < c = 1,38 \text{ m}$$

W części sprawdzanych przekrojów obliczeniowych od poziomu +10m do poziomu +30m występują niewielkie przekroczenia wielkości mimośrodu.

Przekroczenia te są niewielkie i są akceptowalne.

Wyznaczenie naprężeń ściskających w charakterystycznych przekrojach.
 Naprężenia ściskające σ_m w poszczególnych przekrojach powinny spełniać warunek:

$$\sigma_m \leq \left(0,40 + 0,15 \times \frac{h'}{H_o} \right) \times R_{mk}$$

Rozpatrywany komin zaprojektowano z cegły kominówki.

Wartość R_{mk} przyjęto z tablicy 21-2 wg. PN-88/B-03004

Cegła klasy 25 MPa, zaprawa 5 MPa.

$R_{mk} = 3600 \text{ kPa}$

Pole powierzchni przekroju trzonu komina na stykach segmentów trzonu komina

$$\text{Poziom} + 37 \quad F_{37} = \frac{\pi \times (2,69^2 - 2,19^2)}{4} = 1,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Poziom} + 27 \quad F_{27} = \frac{\pi \times (3,07^2 - 2,45^2)}{4} = 2,69 \text{ m}^2$$

$$\text{Poziom} + 20 \quad F_{20} = \frac{\pi \times (3,34^2 - 2,50^2)}{4} = 3,85 \text{ m}^2$$

$$\text{Poziom} + 13 \quad F_{13} = \frac{\pi \times (3,61^2 - 2,57^2)}{4} = 5,05 \text{ m}^2$$

$$\text{Poziom} + 6 \quad F_6 = \frac{\pi \times (3,87^2 - 2,63^2)}{4} = 6,33 \text{ m}^2$$

$$\text{Poziom} \pm 0,00 \quad F_{00} = \frac{\pi \times (4,10^2 - 2,76^2)}{4} = 7,22 \text{ m}^2$$

Wyznaczenie dopuszczalnych naprężeń normowych pionowych dla wybranych przekrojów:

$$\sigma_{dop} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{h'}{H_o} \right) \times R_{mk} \quad R_{mk} = 3600 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d37} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{10,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1558 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d27} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{20,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1671 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d20} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{27,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1751 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d13} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{34,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1831 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d6} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{41,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1911 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{d00} = \left(0,40 + 0,15 \times \frac{47,3}{47,3} \right) \times 3600 = 1980 \text{ kPa}$$

Naprężenia normalne pionowe σ_m

$$\sigma_m = A \times \sigma_o$$

współczynnik A według PN – 88 / B – 03004

$$\text{Poziom} + 37 \quad \frac{r}{R} = 0,89; \quad \frac{e}{R} = \frac{0,73}{1,34} = 0,53; \quad A = 2,35$$

$$\text{Poziom} + 27 \quad \frac{r}{R} = 0,80; \quad \frac{e}{R} = \frac{1,13}{1,53} = 0,74; \quad A = 3,80$$

$$\text{Poziom} + 20 \quad \frac{r}{R} = 0,75; \quad \frac{e}{R} = \frac{1,23}{1,67} = 0,74; \quad A = 4,15$$

$$\text{Poziom} + 13 \quad \frac{r}{R} = 0,71; \quad \frac{e}{R} = \frac{1,26}{1,80} = 0,70; \quad A = 3,86$$

$$\text{Poziom} + 6 \quad \frac{r}{R} = 0,68; \quad \frac{e}{R} = \frac{1,26}{1,93} = 0,65; \quad A = 3,45$$

$$\text{Poziom} \pm 00 \quad \frac{r}{R} = 0,67; \quad \frac{e}{R} = \frac{1,25}{2,05} = 0,60; \quad A = 3,00$$

Naprężenia ściskające w trzonie komina

Poziom + 37

$$\sigma_m = \frac{441,0 \text{ kN}}{1,92 \text{ m}^2} \times 2,35 = 540 \text{ kPa} < \sigma_{d37} = 1558 \text{ kPa}$$

Poziom + 27

$$\sigma_m = \frac{1041,6 \text{ kN}}{2,69 \text{ m}^2} \times 3,80 = 1470 \text{ kPa} < \sigma_{d27} = 1671 \text{ kPa}$$

Poziom + 20

$$\sigma_m = \frac{1624,3 \text{ kN}}{3,85 \text{ m}^2} \times 4,15 = 1750 \text{ kPa} < \sigma_{d20} = 1751 \text{ kPa}$$

Poziom + 13

$$\sigma_m = \frac{2362,7 \text{ kN}}{5,05 \text{ m}^2} \times 3,86 = 1770 \text{ kPa} < \sigma_{d13} = 1831 \text{ kPa}$$

Poziom + 6

$$\sigma_m = \frac{3269,9 \text{ kN}}{6,33 \text{ m}^2} \times 3,45 = 1780 \text{ kPa} < \sigma_{d6} = 1911 \text{ kPa}$$

Poziom $\pm 0,00$

$$\sigma_m = \frac{4153,5 \text{ kN}}{7,22 \text{ m}^2} \times 3,00 = 1720 \text{ kPa} < \sigma_{d00} = 1980 \text{ kPa}$$

We wszystkich rozpatrywanych przekrojach wielkości dopuszczalnych naprężeń ściskających nie będą przekroczone.

Obliczeniowa nośność trzonu komina będzie wystarczająca.

**„Protokół z pomiarów ochronnych 2/2021.
Zakład Ciepłowniczy Piechcin, ul. Radłowska 11,
88-192 Piechcin.” – opracowanie Marek Czerwiński,
Piotr Grobelny – 08.11.2021r.**



Wykonawca pomiarów:
PPU WODBAR - Ciepłownia
Ul. Dworcowa
88-190 Barcin
e-mail:marekcp@wodbar.pl

Protokół z pomiarów ochronnych

2/2021

Zlecniodawca:

PPU "Wodbar" spółka z o.o.
5560004243
ul. Dworcowa 12
Barcin 88-190
523836455

Miejsce przeprowadzenia pomiarów:

Zakład Ciepłowniczy Piechcin
ul. Radłowska 11
88-192 Piechcin

Rodzaj pomiarów: *Badania okresowe*

Pogoda: *Pochmurna*

Data pomiarów: *08.11.2021*

Data następnych pomiarów: *11.11.2022*

Instalacja:

Nowa

Rozbudowa

Modyfikacja

Istniejąca

Orzeczenie:

Instalacja nadaje się do eksploatacji

2/2021

Data pomiarów:08.11.2021

Wykonawca pomiarów: PPU WODBAR - Ciepłownia;Ul. Dworcowa 88-190 Barcin

Pomiarowcy: Marek Czerwiński; Piotr Grobelny

Miejsce przeprowadzenia pomiarów: Zakład Ciepłowniczy Piechcin; ul. Radłowska 11; 88-192 Piechcin

Wyniki pomiarowe

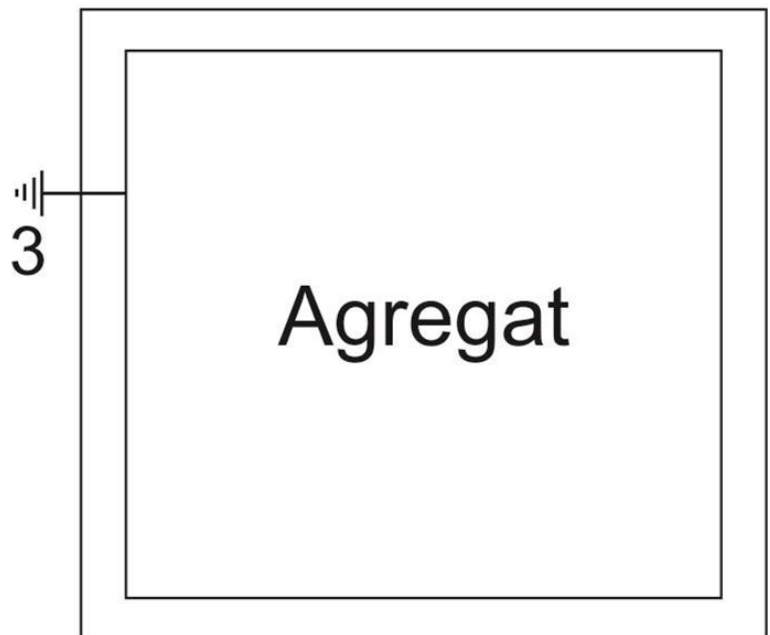
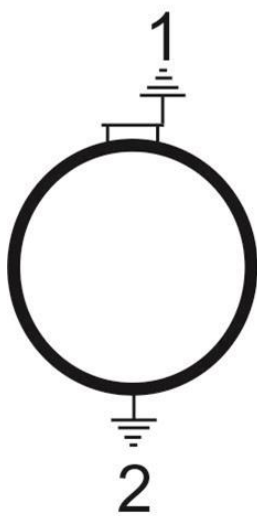
Komin Piechcin

Badanie stanu instalacji odgromowej i uziomów

Lp.	Symbol	Badany punkt	Rs [Ω]	Kg	Rsx [Ω]	Ra [Ω]	Ocena
1		Złącze kontrolne nr1	1,01	1,0	1,01	10,00	Pozytywna
2		Złącze kontrolne nr2	0,88	1,0	0,88	10,00	Pozytywna
3		Złącze kontrolne nr3	0,86	1,0	0,86	10,00	Pozytywna

Komin Piechcin

KOMIN PIECHCIN



2/2021

Data pomiarów:08.11.2021

Wykonawca pomiarów: PPU WODBAR - Ciepłownia;Ul. Dworcowa 88-190 Barcin
 Pomiarowcy: Marek Czerwiński; Piotr Grobelny
 Miejsce przeprowadzenia pomiarów: Zakład Ciepłowniczy Piechcin; ul. Radłowska 11; 88-192 Piechcin

Osoby wykonujące pomiary:

<i>Imię</i>	<i>Nazwisko</i>	<i>Adres</i>	<i>Numer uprawnień</i>	<i>Stanowisko</i>	<i>Podpis</i>
Marek	Czerwiński	ul. Okrężna 15/31 88-192 Piechcin	D/116/3968el/2 017	Sprawdzający	
Piotr	Grobelny		E/116/387/10el/ 2019	Pomiarowiec	

Identyfikacja użytych przyrządów:

<i>Producent</i>	<i>Model</i>	<i>Numer seryjny</i>
Sonel	MPI 520	721457

2/2021

Data pomiarów:08.11.2021

Wykonawca pomiarów: PPU WODBAR - Ciepłownia;Ul. Dworcowa 88-190 Barcin

Pomiarowcy: Marek Czerwiński; Piotr Grobelny

Miejsce przeprowadzenia pomiarów: Zakład Ciepłowniczy Piechcin; ul. Radłowska 11; 88-192 Piechcin

Zalecane terminy kolejnych badań

- | | |
|---|------------|
| 1. Komin Piechcin | 11.11.2022 |
| - Badanie stanu instalacji odgromowej i uziomów | 11.11.2022 |

Wykonawca pomiarów: PPU WODBAR - Ciepłownia;Ul. Dworcowa 88-190 Barcin
Pomiarowcy: Marek Czerwiński; Piotr Grobelny
Miejsce przeprowadzenia pomiarów: Zakład Ciepłowniczy Piechcin; ul. Radłowska 11; 88-192 Piechcin

Spis treści:

Wyniki pomiarowe	2
Komin Piechcin	2
Informacje dodatkowe	4
Zalecane terminy kolejnych badań	5