

ORZECZENIE TECHNICZNE

INWESTOR:

ZAKŁAD ENERGETYKI CIEPLNEJ Sp. z o.o.
63-500 OSTRZESZÓW, ul. Kąpielowa 5

OBIEKT:

KOMIN ŻELBETOWY: $H=45$ m, $D_z=3.04$ m,

TEMAT:

PRZEGLĄD I ORZECZENIE O STANIE
TECHNICZNYM KOMINA ŻELBETOWEGO

KAT. BUD.

XXIX – wolnostojące kominy i maszty

AUTOR:

OPRACOWAŁ:

DATA:

MAJ, 2020 ROK

- grubość ściany trzonu: 0 - 2,50 m 35 cm,
 2,50 - 45,00 m 25cm,

Trzon zwieńczony jest poszerzoną do wewnątrz głowicą żelbetową, osłaniającą izolację i przewód wewnętrzny. Średnica wylotu komina wynosi 2,00m. Na wylocie wykonano głowicę z płyt żeliwnych o spadku do wewnątrz, osłaniających żelbetowy wylot.

- przewód wewnętrzny z żarobetonu o grubości 14 cm, oparty na wieńcu obwodowym na poziomie +2,50m,
- izolacja termiczna: zasypka z żużla granulowanego grubości 13cm, wypełniająca przestrzeń pomiędzy żelbetowym trzonem a przewodem wewnętrznym.

Typowa konstrukcja komina posiada lej odpopielania i króciec czopuchowy na poziomie +3,13m /dolna krawędź/. W badanym kominie nie występuje lej odpopielania i doprowadzenie spalin wykonano poprzez otwór rewizyjny, na poziomie ok. 0,5m nad terenem.

Materiały konstrukcyjne według rysunku archiwalnego i pomiarów kontrolnych:

- beton konstrukcyjny trzonu komina: B20 MPa
- stal zbrojeniowa trzonu: klasa A I
- samonośny przewód wewnętrzny z żarobetonu,

Trzon żelbetowe projektowano z betonu o wytrzymałości B20 MPa, zbrojonego stalą klasy A-I. Do obliczeń sprawdzających przyjęto minimalny stopień zbrojenia pionowego, według zaleceń zawartych w PN-88-B-0300, wynoszący: 0,3%. Trzon żelbetowy na poziomie + 45 m zamknięty jest głowicą z płyt żeliwnych. Głowica zamyka przestrzeń pomiędzy trzonem nośnym /zewnątrznym/, a przewodem wewnętrznym.

Trzon posiada typową konstrukcję dla kominów betonowanych w technologii urządzenia ślizgowego, t.j. stałą średnicę na całej wysokości, brak wsporników podwykładzinowych co 10 m.

W trzonie żelbetowym wykonano następujące otwory technologiczne:

- na poz. ± 0.00 m, otwór rewizyjny: o szerokości 0,90 m, przerobiony na króciec czopuchowy doprowadzający spaliny.

Wyposażenie komina:

- na poz. +42,40 m: galeria obsługowa na całym obwodzie komina,
- drabina wjazdowa od poziomu ok. 3.0 m do wylotu komina,
- kosz osłonowy drabiny,
- ienne oznakowanie przeszkodowe według aktualnego sposobu, malowanie w pasy czerwono-białe /7 pasów - 4 czerwone + 3 białe/,
- anteny telefonii komórkowej, zamontowane w strefie 40-45 m.

5.3. Wewnętrzny przewód i izolacja termiczna.

Komin posiada przewód wewnętrzny z żarobetonu na wysokości od +2,5m do wylotu komina. Przestrzeń pomiędzy przewodem wewnętrznym a trzonem wypełniona jest granulatem z żużla i zamknięta od góry żelbetowym poszerzeniem oraz żeliwnymi płytami głowicy.

5.4. Osprzęt komina.

- Komunikacja:

Podstawową drogą komunikacji pionowej na kominie jest stalowa drabina z koszem osłonowym. Drabina kotwiona jest do zewnętrznej płaszczyzny żelbetowego płaszcza i występuje od + 3.0 m, do głowicy komina. Dodatkowo drabina wyposażona jest w urządzenie samozaciskowe ze sztywną prowadnicą.

- Króciec czopuchowy:

Komin posiada jeden króciec czopuchowy o dolnej krawędzi na poziomie +0.50m. Spaliny doprowadzone są nadziemnym kanałem i wprowadzone do komina poprzez króciec stalowy. Zastosowano kanały o konstrukcji stalowej.

- Oznakowanie przeszkodowe:

Trzon komina posiada oznakowanie przeszkodowe, w postaci malowania w na-przemienne pasy czerwono-białe. Komin posiadał również nocne oznakowanie w postaci oświetlenia przeszkodowego, zamontowanego na balustradzie galerii. Obecnie malowanie przeszkodowe jest zabrudzone / górny odcinek/, lecz wykona-ne zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003 roku w sprawie zgłaszania i oznakowania przeszkód lotni-czych. Z oświetlenia przeszkodowego pozostały dwie lampy, a instalacja zasilająca została odcięta.

- Instalacja odgromowa:

Trzon komina wyposażono w instalację odgromową w postaci zwodu pionowego i iglicy odgromowej. Długość iglicy jest zbyt mała aby chronić komin. Zaleca się wyposażenie trzonu w 4 iglice z pręta 16mm, wystające nad wylot minimum 1,5m.

- Instalacja telefonii komórkowej + anteny:

Komin wykorzystany jest jako maszt do telefonii komórkowej. W obliczeniach sprawdzających uwzględniono dodatkowe obciążenia zamontowanymi antenami, konstrukcją wsporników i okablowaniem /drabinki kablowe/.

Usytuowanie zamontowanych wsporników nie koliduje z pozostałym osprzętem komina. Okablowanie anten jest „rozrzucone” po całej galerii. Należy uporządko-wać okablowanie i zamocować do balustrady.

6. PRZEGLĄD KOMINA.

- Fundament komina:

Ocena pracy fundamentu możliwa jest wyłącznie na podstawie wychylenia trzonu komina oraz po wykonaniu geodezyjnych pomiarów osiadania. Widoczny górny element cokołu oraz otaczający grunt, nie wskazują na pracę fundamentu. Wychylenia osi komina są mniejsze od dopuszczalnych.

Wychylenie stałe /montażowe/ jest również mniejsze niż dopuszczalne, zawarte w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych, tom IV - „Obmurza pieców przemysłowych i kotłów oraz kominy i chłodnie energetyczne”

$$f_{\text{dop.}} = 0.091 \text{ m}$$

$$f_{\text{m}} = 0.004 < 0.091 \text{ m}$$

Cokół fundamentu wystaje ok. 10 cm nad teren. Jest pomalowany w kolorze trzonu. Farba nie zabezpiecza w pełni przed zawilgoceniem od zalegającego w okresie zimowym śniegu. Zaleca się oczyszczenie dolnego pasa o wysokości minimum 30cm i pomalowanie przyziemia dowolnym środkiem przeciwwodnym, na bazie emulsji asfaltowej. Powierzchnia płaszcza trzonu na odcinku przyziemia jest w miarę równa i gładka. Ewentualne miejsca uszkodzeń i ubytki na przyziemiu, oczyścić, wyrównać zaprawą mrozoodporną oraz zabezpieczyć środkiem przeciwwodnym.

- Trzon komina - powierzchnia zewnętrzna:

Przedmiotowy komin wykonano w urządzeniu ślizgu, czyli równomiernego i ciągłego betonowania. Roboty prowadzone były z dostatecznym reżimem, wymagającym przy tej technologii. Powierzchnia płaszcza jest w miarę równa. Występują jednak ubytki betonu już wcześniej naprawiane. Na całej powierzchni trzonu występują odpryski i odspojenia. W większości są to odspojenia na tyle płytkie, że nie odsłaniają zbrojenia. Miejsca takie pokazano na fotografiach. Część ubytków, szczególnie w górnym odcinku komina, była wcześniej naprawiana przez zacieranie. Obecnie wypełnienia są odspojone i jest zagrożenie odpadania zaprawy.

W środkowym odcinku komina występują rysy pionowe, wcześniej naprawiane z których wypływa zaczyn wapienny /foto nr 3, 6, 24/. Może to świadczyć o zawilgoceniu wykładziny i izolacji.

Po lewej stronie drabiny występuje rysa od wylotu do połowy wysokości trzonu. Rozwartość rysy dochodzi do 10mm /foto nr 40 do 45/. Rysa nie jest wypełniona, powstała więc po ostatnim remoncie komina.

Pionowe rysy występują również przy głowicy komina /foto nr 93, 95 do 104/.

W celu wyeliminowania przyszłego destrukcyjnego działania, szczególnie na zbrojenie, **należy wszystkie rysy, szczeliny i ubytki oczyścić, zabezpieczyć środkami na bazie cementów modyfikowanych /np. Sika lub Deitermann/.**

Prace wykonać metodą alpinistyczną. W przypadku niedostępności zalecanych środków, stosować dowolną masę mrozoodporną na bazie modyfikowanych cementów. Nie zaleca się stosowania żywic epoksydowych.

Stan powłok zabezpieczających oraz stanowiących oznakowanie przeszkodowe jest zróżnicowany w zależności od poziomu. W dolnym odcinku farba jest zabrudzona, lecz nie występują odpryski. W górnej części komina farba jest częściowo zniszczona. Występują odspojenia i spękania warstwy /foto nr 93, 120/.

Stan powierzchni zewnętrznej żelbetowego trzonu komina ocenia się pod względem konstrukcyjnym jako dostateczny, lecz wymagający w najbliższym czasie renowacji, czyli oczyszczenia, powierzchniowego wypełnienia wszystkich ubytków i rys oraz powtórzonego malowania uzupełniającego. Oczyszczenie poprzez zmycie z dodatkiem detergentu, dotyczy całego trzonu. Uszczelnienie rys oraz malowanie trzonu, wymagane jest w środkowym i górnym odcinku /powyżej poziomu +18m/.

Szczególną uwagę należy zwrócić na pionową rysę po lewej stronie drabiny. Jest to ciągła rysa na połowie wysokości trzonu. Świadczyć to może o termicznym charakterze powstania rysy. Dla sprawdzenia takiej hipotezy wykonano pomiary kamerą termowizyjną. Jednak w dniu pomiarów nie potwierdziły się założenia. Różnice temperatury na odcinku +20 do +45m są małe. Widoczne punktu pomiarowe wykazały małe różnice temperatury /13,9-15,7°C/. Pomiary wykonane były przy małym obciążeniu komina.

UWAGA:

Ze względu na dużą rozwartość rysy pionowej, zaleca się montaż opasek stalowych na odcinku: +20 do +45m. Wykonać dwudzielne opaski z płaskownika 80x8mm i zamontować w rozstawie co 1,80m. Zamki skręcać śrubami 2x M20. Ostatnią /górną/ opaskę wykonać z płaskownika 80x10mm. Opaski zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem farb epoksydowych.

- przewód wewnętrzny komina:

Zadanie nie obejmowało przeglądu wewnętrznego komina i sprawdzenia jego stanu technicznego - komin był eksploatowany. W czasie przerwy remontowej kotłowni, zaleca się wykonanie przeglądu wewnętrznego komina. Przegląd wykonać metodą alpinistyczną. Komin powinien być wyłączony z eksploatacji i przewietrzony. Należy wyeliminować przyczyny wycieków zaczynu z rys.

- osprzęt komina:

Stan zabezpieczeń antykorozyjnych urządzeń służących do komunikacji pionowej na kominie /drabina + kosz osłonowy/ jest zróżnicowany. W dolnym i środkowym odcinku ocenia się jego stan jako dostateczny, a w górnym odcinku, szczególnie nad galerią - jako niedostateczny. Należy go dokładnie oczyścić przez szczotkowanie i pomalować zestawem epoksydowo-poliuretanowym. Po oczyszczeniu odcinka nad galerią należy ocenić stopień ubytków korozyjnych drabiny. W przypadku stwierdzenia ubytków dochodzących do połowy grubości wyjściowych, odcinek ten należy wymienić na nowy.

W podobnym stanie jest galeria obwodowa. Podest i balustrada pokryte są grubą warstwą pyłów. Wszystkie elementy należy oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem epoksydowym.

Stan zabezpieczeń antykorozyjnych osprzętu w dolnym odcinku komina jest dostateczny.

Prowadzone roboty remontowe uzgodnić z gestorami zamontowanych urządzeń.

- głowica komina:

Żeliwne płyty głowicy komina są w stanie dostatecznym. Na głowicy zalega jednak gruba warstwa pyłu /foto nr 49, 50/. Należy oczyścić głowicę z pyłów, a ewentualne widoczne nieszczelności pomiędzy płytami, uszczelnić sznurem termoodpornym.

- instalacja oświetlenia przeszkodowego:

Komin obecnie nie posiada czynnego oświetlenia przeszkodowego. Pozostały dwie lampy. Instalacja zasilająca jest odcięta. Jeżeli wcześniejsze uzgodnienia nie wymagały oświetlenia przeszkodowego, to istniejące lampy i instalację należy zdemontować. W przypadku braku takich uzgodnień, instalację i oświetlenie należy przywrócić do należytego stanu użytkowania i uruchomić.

- instalacja odgromowa:

Dolne odcinki zwodów pionowych wizualnie są dobre. Uzupelnienia wymaga górny odcinek, przy głowicy komina. Należy pod głowicą zamontować dwudzielną opaskę stalową z płaskownika 80x10mm, do której przyspawać cztery iglice odgromowe z pręta 16mm, o długości ok. 1,8m. Opaskę obwodową połączyć bednarą ocynkowaną 25x4mm do zwodów pionowych instalacji odgromowej.

Należy prowadzić cykliczne pomiary elektryczne skuteczności zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz oporności uziemienia odgromowego. Dokonują tego służby Użytkownika, w terminach wyznaczonych przez uprawnionego elektryka, dokonującego pomiarów.

7. SPRAWDZENIE PIONOWOŚCI OSI KOMINA.

Prace pomiarowe wykonał autor opracowania na potrzeby obliczeń wytrzymałościowych. Wyniki stanowią załącznik do niniejszego opracowania.

Obserwacje wychylenia osi komina od pionu przeprowadzono na dwóch poziomach +13 i +44m, z dwóch wzajemnie prostopadłych kierunków. Wyznaczenie wychyleń osi komina zrealizowano poprzez pomiar linii poboczniczy po lewej i prawej stronie trzonu.

Wyniki pomiarów :

- maksymalne wychylenie osi komina występuje na wylocie komina i wynosi: 0.004m.
- dopuszczalne wychylenie wykonawcze wg warunków technicznych wykonania i odbioru robót dla poziomu +45 m wynosi:

$$f = 0.091 \text{ m}$$

Wychylenie montażowe jest mniejsze od dopuszczalnego przez warunki techniczne, i mniejsze od określonego przez PN.

- dopuszczalne wychylenie sprężyste trzonu komina / wg PN / wynosi:

$$f = H / 200 = 45 / 200 = 0.225 \text{ [m]}$$

gdzie: f - odchyłka w [m],

H - wysokość komina w [m].

Obliczone wychylenie / $f_s = 0.03 \text{ m}$ / jest mniejsze od dopuszczalnego.

8. Badania stanu betonu trzonu komina metodą sklerometryczną.

Zasady pomiaru podają PN-EN 12504-2 oraz Instrukcja ITB nr 210/1977.

8.1. Zasada pomiaru.

Młotki Schmidta określają powierzchniową twardość betonu na podstawie pomiaru odskoku masy uderzeniowej młotka. Wartość odskoku czyli tzw. liczbę odbicia L odczytuje się na skali młotka. Na podstawie liczby odbicia, z krzywej regresji:

$R_c = f(L)$ wyznacza się wytrzymałość betonu na ściskanie.

8.2. Zakres stosowania metody.

Młotek Schmidta daje informacje o wytrzymałości elementów betonowych o grubości do 20 cm przy dostępie jednostronnym, a 40 cm przy dwustronnym. Stosowany

jest głównie do diagnostyki konstrukcji betonowych. Ze względu na dużą energię uderzenia nie nadaje się do badania elementów o małej sztywności (o grubości poniżej 10 cm), wprawianych w drgania pod uderzeniem młotka. Warstwy powierzchniowe betonu, w przypadku zmiany ich właściwości (wskutek korozji, karbonatyzacji itp.), powinny być przed pomiarem usunięte, gdyż ich wytrzymałość jest odmienna, niż wynikająca z krzywej regresji. Przy braku znajomości krzywej regresji dla danego betonu, za pomocą młotka Schmidta można ocenić tylko jednorodność betonu. Młotkiem typu N nie należy badać betonów, dla których liczby odbicia są niższe od 20 (klas poniżej B10).

8.3. Obsługa młotka Schmidta.

Młotek Schmidta należy wciskać zawsze prostopadle do powierzchni badanego betonu aż do uderzenia i nie zwalniając nacisku wcisnąć przycisk blokujący wskazówkę, po czym odczytać liczbę odbicia. Lekkie wciśnięcie trzpienia młotka i zwolnienie nacisku powoduje wysunięcie trzpienia, co umożliwia kolejny pomiar. Przed każdym badaniem i po jego zakończeniu należy skontrolować działanie młotka na kowadło kontrolnym o twardości 500 według Brinnela, na którym młotek Schmidta powinien pokazać liczbę odbicia $L = 80 \pm 2$.

8.4. Wybór miejsc do badań.

Na elemencie konstrukcyjnym wykonanym z jednej partii betonu, należy wykonać badania w co najmniej 12 miejscach pomiarowych. Dopuszcza się zmniejszenie liczby miejsc pomiarowych do 6 przy kontroli elementów prefabrykowanych wykonywanych w warunkach przemysłowych (beton bardzo jednorodny). Miejsca badań powinny być rozłożone równomiernie na całej powierzchni elementu. Korzystniejsze jest badanie powierzchni pionowych betonu, gdyż beton jest tam bardziej jednorodny i nie występuje wymagające zeszlifowania mleczko cementowe. Przy wyborze miejsc do badań występują następujące ograniczenia:

- nie należy uderzać w ziarna kruszywa grubego, gdyż wpływa to na zawyżenie wyników;

- nie należy wykonywać pomiaru w miejscach rakowatych i uszkodzonych;
- nie należy wykonywać uderzeń bliżej niż 3 cm od krawędzi elementu;
- nie należy badać miejsc skorodowanych (należy usunąć skorodowaną warstwę do zdrowego betonu, a do obliczeń nośności przyjąć przekrój betonu nie skorodowanego);
- nie należy badać betonu wilgotnego lub zamrożonego;
- nie należy badać elementów o małej sztywności, nie gwarantujących sprężystego odbicia (należy przed badaniem elementy usztywnić).

W każdym miejscu pomiarowym (o powierzchni około 10 x 10 cm) należy wykonać co najmniej 9 miarodajnych odczytów liczby odbicia. Poszczególne punkty pomiarowe powinny być odległe od siebie o nie mniej niż 25 mm.

Dla przedmiotowego komina starano się zachować powyższe zalecenia. Specyfika obiektu narzuca jednak pewne ograniczenia. Pomiary wykonywano w miejscach dostępnych, t.j. na galeriach, na pełnym obwodzie komina i wzdłuż drabiny.

8.5. Opracowanie wyników pomiarów.

Podczas wykonywania badań w danym miejscu pomiarowym odrzuca się jako nie miarodajne liczby odbicia różniące się w istotny sposób od pozostałych. Dla każdego badanego miejsca pomiarowego należy wyliczyć średnią liczbę odbicia, a następnie średni odczyt sprowadzony (przeliczony na poziome położenie młotka podczas pomiaru). Na wyznaczone wartości liczb odbicia ma wpływ siła ciężkości, która oddziałuje na masę uderzeniową młotka i przy położeniu młotka pionowo w dół powoduje maksymalne zniżenie liczb odbicia, a przy położeniu pionowo w górę maksymalne zawyżenie (przy poziomym położeniu młotka brak wpływu siły ciężkości na odczytywane wartości L). Aby wyliczyć średni odczyt sprowadzony, do średniej liczby odbicia należy dodać poprawkę zależną od kąta położenia młotka podczas pomiaru oraz od zakresu liczb odbicia:

Liczba odbicia	Poprawki			
	Uderzenie w górę		Uderzenie w dół	
	Kąt 90°	Kąt 45°	Kąt 45°	Kąt 90°
20	-5,4	-3,5	+2,5	+3,4
30	-4,7	-3,1	+2,3	+3,1
40	-3,9	-2,6	+2,0	+2,7
50	-3,1	-2,1	+1,6	+2,2
60	-2,3	-1,6	+1,3	+1,7

Następnie należy obliczyć średni odczyt sprowadzony, odchylenie standardowe liczb odbicia S_L oraz współczynnik zmienności v_L dla każdego elementu konstrukcyjnego.

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum(L_i - \bar{L})^2}{n-1}}$$

$$v_L = \frac{S_L}{\bar{L}}$$

Do obliczeń zastosowano krzywą regresji w postaci paraboli drugiego stopnia.

Metoda jest stosowana dla konstrukcji już istniejących, dla których nie wyznaczono krzywej regresji dla wbudowanego betonu. Hipotetyczną krzywą regresji dobiera się z literatury technicznej, przy czym powinna to być krzywa uzyskana metodą skalowania dla betonu o składzie i właściwościach jak najbardziej zbliżonych do betonu w badanej konstrukcji. Na przykład: dla betonów na żwirze wykonanych przed rokiem 1980, klas B15 – B30, można przyjmować hipotetyczną krzywą regresji z Instrukcji ITB nr 210 w postaci:

$$\bar{R} = 0,04094 v L^2 - 0,91425 v L + 7,36 \text{ [MPa]}.$$

8.6. Wyznaczenie klasy betonu w konstrukcji.

Przy stosowaniu parabolicznej zależności $R = f(L)$ odchylenie standardowe wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L \cdot v_L \sqrt{2a^2 \cdot L^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2}$$

$$R_b^G = \bar{R} - 1,64 S_R.$$

8.7. Dobór współczynników poprawkowych dla wytrzymałości betonu w konstrukcji.

W przypadku badania betonu nasyconego wodą wytrzymałość wyliczoną z krzywej regresji należy pomnożyć przez 1,12.

Dla konstrukcji silnie wycięzonych, przy naprężeniach w betonie od 2 do 5 MPa wytrzymałość wyliczona z krzywej regresji może być zawyżona do 25%.

Karbonatyzacja betonu poprzez utwardzenie powierzchni może powodować zawyżenie wytrzymałości wyznaczonej młotkiem Schmidta. Wartość poprawki należy określić empirycznie na konstrukcji (przez szlifowanie głębokie betonu).

Dla przedmiotowego komina zastosowano współczynniki:

$a = 1.0$ wynikający z wieku badanego betonu
i warunków pracy.

$k_1 = 0.9$ wpływ karbonizacji betonu

$k_2 = 0.9$ wpływ wyciężenia przekroju

Pomiary wykonywano przy kącie odbicia równym 0^0 - nie korzystano więc z tabeli poprawkowej.

Wyniki pomiarów podano w załączniku.

Z pomiarów wynika, że najniższa klasa betonu dla odcinka dolnego /najbardziej wyciężonego/ występuje przy podstawie komina i wynosi B23 MPa. Pozostałe poziomy pomiarowe w dolnym odcinku wykazały wyższą klasę. Do obliczeń wytrzymałościowych przyjęto beton B20 MPa.

9. AKTUALNY STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI KOMINA I OSPRZĘTU.

Na podstawie dokonanego przeglądu, wyników geodezyjnych pomiarów wychYLE-
nia osi pionowej i pomiarów sklerometrycznych betonu płaszczka

stan wytrzymałościowy komina ocenia się jako: dostateczny, zapewniający dalszą bezpieczną eksploatację.

Spełnione są: stan wytrzymałościowy i użytkowy /wychylenia/, jakie narzuca Polska Norma PN-88/B-03004: „Kominy murowane i żelbetowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”. Zmierzone wychylenie montażowe w stosunku do podanego w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” tom: IV - „Obmurza pieców przemysłowych i kotłów oraz kominy i chłodnie energetyczne” też jest w normie.

Wyznaczona metodą sklerometryczną orientacyjna klasa betonu jest wyższa od projektowanej i zakładanej w trakcie budowy i wynosi minimum 23 MPa w dolnym odcinku komina - najbardziej wytężonym.

Stan wytrzymałościowy konstrukcji komina jest zachowany.

Oczyszczenie i konserwacja powierzchni komina przez malowanie wiąże się z poprawą stanu wizualnego, jak i dodatkowym uszczelnieniem powierzchni betonu płaszczą. Dodatkowe opaski mają charakter zapobiegawczy przed ponownym rozwarciem rys i penetracją wilgoci do strefy zbrojenia.

10. AKTUALNY STAN ZABEZPIECZEŃ ANTYKOROZYJNYCH.

Stan zabezpieczeń uszczelniających trzonu komina

ocenia się jako: - niedostateczny w górnym odcinku,
- dostateczny w odcinku dolnym.

Stan zabezpieczeń antykorozyjnych dolnego odcinka osprzętu komina

ocenia się jako dostateczny.

Stan zabezpieczeń antykorozyjnych górnego odcinka osprzętu komina

ocenia się jako niedostateczny.

11. ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA.

1. Podczas przeglądu powierzchni żelbetowego trzonu komina stwierdzono rysy pionowe, o znacznej rozwarości /do 10mm/.
2. Pomiary wychylenia osi pionowej komina nie są przekroczone i mniejsze od dopuszczalnych.

3. Pomiary sklerometryczne wykazały wyższą klasę niż projektowana - do obliczeń przyjęto beton B20 MPa.

12. WNIOSKI I ZALECENIA.

1. Ocena stanu technicznego komina:

- pod względem wytrzymałościowym: **STAN DOSTATECZNY.**
- pod względem eksploatacyjnym: **STAN DOSTATECZNY – z zaleceniem wykonania robót zabezpieczających - montaż opasek.**

2. Ocena stanu technicznego osprzętu:

STAN DOSTATECZNY - wymagający robót zabezpieczających.

3. Termin następnego przeglądu okresowego:

okres letni - przerwa technologiczna w 2022 roku

3. Dopuszcza się komin do eksploatacji na okres dwóch lat, pod warunkiem wykonania w tym czasie remontu zgodnie z zaleceniami i opisami.

ZALECENIA:

1. Oczyszczyć komin przez zmycie z dodatkiem detergentu i pomalować co najmniej w górnym odcinku.
2. Oczyszczyć i zabezpieczyć antykorozyjnie osprzęt komina zestawem farb epoksydowych.
3. Oczyszczyć i zabezpieczyć powierzchniowo rysy i ubytki płaszcza trzonu, materiałami na bazie cementów modyfikowanych, systemem do renowacji np. firm SIKA , DEITERMANN lub innej firmy o nie gorszych parametrach.
4. Wykonać i zamontować opaski stalowe zgodnie z opisem w p. 6.
5. Zamontować iglice odgromowe z pręta 16mm. Połączyć opaskę górną ze zwodami pionowymi instalacji odgromowej bednarką ocynkowaną 25x4mm. Prowadzić cykliczne pomiary elektryczne skuteczności zabezpieczeń przeciwporażeniowych oraz oporności uziemienia, w terminach wyznaczonych przez uprawnionego elektryka, dokonującego pomiarów.

6. oczyścić głowicę komina z osadów i pyłów.
7. Wyjaśnić uzgodnienia dotyczące instalacji oświetlenia przeszkodowego. W przypadku wymaganego oświetlenia, doprowadzić instalację do należytego stanu użytkowania i uruchomić, a w przypadku braku takich wymogów - zdemonstrować instalację i lampy.
8. Uporządkować okablowanie instalacji telekomunikacyjnych i zamocować do balustrady.
9. W okresie wyłączenia komina z eksploatacji, dokonać przeglądu wymurówki komina.

Opracował:

PROJEKTANT
mgr inż. **Władysław Wenski**

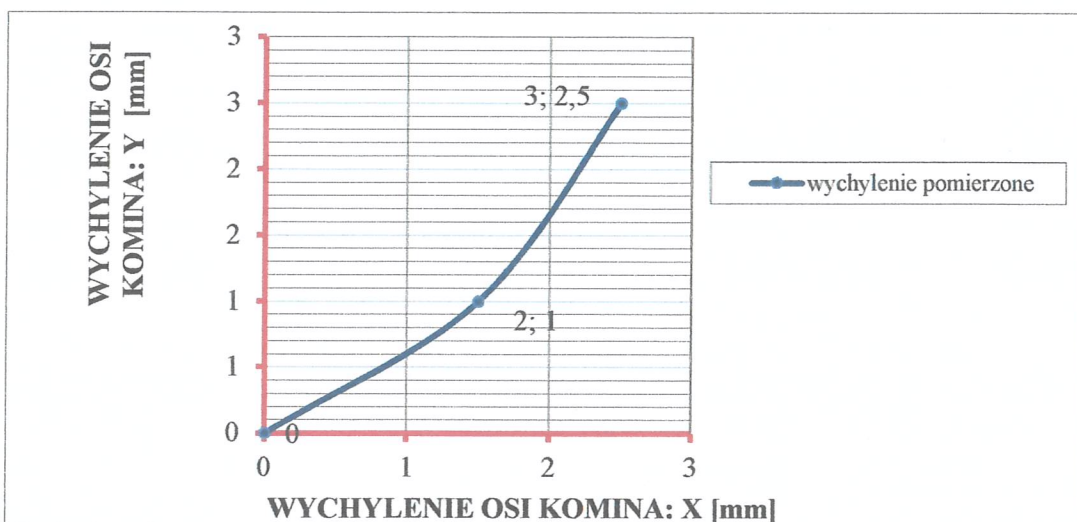
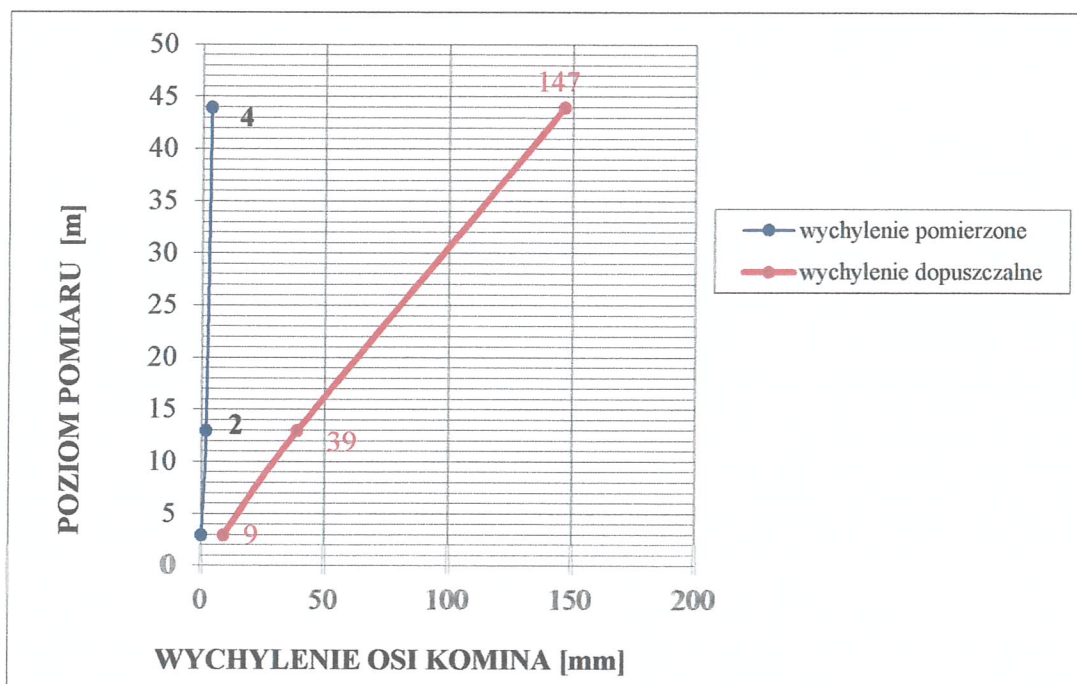
upr. proj. AUB-KZ-7210/206/90
specjalność: konstrukcyjno-budowlana
zakres: ogólnobudowlany

KOMIN ŻELBETOWY: H = 45 m – OSTRZESZÓW – 2020 rok

ZAŁĄCZNIKI

PIONOWOŚĆ KOMINA - 2020r.

L.p.	Poziom [m]	Odczyt L ST-1	Odczyt P ST-1	Odczyt L ST-2	Odczyt P ST-2	Wychylenie: X [mm]	Wychylenie: Y [mm]	Wychylenie całk. [mm]	Wychylenie dop. [mm]
3	44,0	1321	4352	110	3151	3	2,5	4	147
2	13,0	1308	4344	129	3165	2	1	2	39
1	3,0	1289	4328	97	3135	0	0	0	9



MŁOTEK SCHMIDTA POZIOM: 1,0 m
 DZIENNIK POMIARÓW: OSTRZESZÓW SYTUACJA: przyziemie

L.p.	Kąt	Odczyty L												L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	0	46	50	54	50	42	46	42	40	44	44	40	40	44,8	44,8	-0,43	0,19
2	0	42	44	46	46	40	54	52	44	50	40	40	40	44,8	44,8	-0,43	0,19
3	0	36	36	44	40	44	40	40	36	40	48	42		40,5	40,5	-4,72	22,27
4	0	44	44	48	42	46	50	36	52	54	42	48		46,0	46,0	0,74	0,54
5	0	44	48	46	42	46	50	52	50	54	44	50	56	48,5	48,5	3,24	10,47
6	0	46	44	52	40	52	50	44	40	46	54	44	46	46,5	46,5	1,24	1,53
7	0	40	46	48	44	54	50	46	48	42	40	44		45,6	45,6	0,37	0,14
	0																
	0																
	0																
	0																
	0																
n = 7	Rok budowy:	1992												316,8	0,00	0,00	35,32

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 45,3$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 2,43$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 5,36 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{gr} = 36 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L' \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L'^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L' + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R' - 1,64 S_R$$

$$S_R = 4,55$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 28,5 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA
DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: 4,0 m
SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	0	42	38	34	36	52	46	42	40	44	38	40	41,1	41,1	0,51	0,26	
2	0	22	42	34	44	30	42	38	44	40	42		37,8	37,8	-2,78	7,75	
3	0	34	32	34	42	40	44	40	42	46	40		39,4	39,4	-1,18	1,40	
4	0	38	42	36	40	44	44	46	40	50	52	48	43,6	43,6	3,05	9,31	
5	0	40	44	40	38	36	40	46	42	40	42		40,8	40,8	0,22	0,05	
6	0	36	40	42	40	44	42	40	48	46	42	46	42,4	42,4	1,78	3,17	
7	0	40	32	36	40	44	38	40	38	42	40		39,0	39,0	-1,58	2,51	
	0																
	0																
	0																
	0																
	0																
n = 7		Rok budowy: 1992												284,1	0,00	24,45	

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 40,6$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 2,02$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 4,97 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{sr} = 29,8 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L' \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L'^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L' + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R' - 1,64 S_R$$

$$S_R = 3,58$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 23,9 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA
 DZIENNIK POMIARÓW: **OSTRZESZÓW**

POZIOM: **13,0** m
 SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	0	42	44	44	40	40	32	30	44	34	42	46	39,8	39,8	-0,69	0,47	
2	0	36	32	34	38	36	44	40	42	46	38	42	38,9	38,9	-1,60	2,54	
3	0	40	44	42	38	38	40	40	42	42	36	40	40,0	40,0	-0,50	0,25	
4	0	38	40	44	46	42	44	40	42	38	42	44	41,8	41,8	1,31	1,73	
5	0	42	40	40	46	42	38	44	38	46	44	46	42,4	42,4	1,86	3,46	
6	0	36	40	42	40	44	42	46	42	40	42	42	41,5	41,5	0,95	0,90	
7	0	40	32	38	42	40	36	38	46	44	40	38	39,2	39,2	-1,34	1,79	
	0												0				
	0												0				
	0												0				
	0												0				
	0												0				
n = 7	Rok budowy:	1992											283,5	0,00	11,15		

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: **1,00**

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 40,5$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 1,36$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 3,36 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{sr} = 29,7 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R - 1,64 S_R$$

$$S_R = 2,42$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 25,7 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA

DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: **20,0** m

SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												n _i	L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0	40	40	42	44	30	50	34	30	38	44	46	11	39,8	39,8	0,97	0,94	
2	0	34	38	42	38	40	44	42	48	42	44	42	11	41,3	41,3	2,43	5,89	
3	0	26	30	28	24	36	50	30	34	40	42	40	11	34,5	34,5	-4,30	18,50	
4	0	36	32	36	34	30	40	40	42	40	38	42	11	37,3	37,3	-1,57	2,48	
5	0	32	30	34	32	40	38	42	38	44	46	38	11	37,6	37,6	-1,21	1,46	
6	0	40	42	40	38	36	38	40	46	42	44	40	11	40,5	40,5	1,70	2,89	
7	0	36	38	36	42	38	44	46	42	44	38	42	12	40,8	40,8	1,99	3,95	
	0												0					
	0												0					
	0												0					
	0												0					
n = 7															271,9	0,00	36,10	

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 38,8$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 2,45$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 6,31 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{gr} = 27,6 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R - 1,64 S_R$$

$$S_R = 4,26$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 20,6 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA
DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: **26,0** m
SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	0	40	46	38	50	40	36	42	42	38	40	46	41,6	41,6	1,27	1,61	
2	0	32	38	34	28	34	40	38	42	40	42	44	37,8	37,8	-2,53	6,41	
3	0	36	32	30	40	46	42	44	42	42	40	42	39,6	39,6	-0,73	0,53	
4	0	40	42	42	46	44	40	42	40	44	40	40	41,8	41,8	1,45	2,11	
5	0	42	44	42	40	46	36	40	38	38	40	40	40,5	40,5	0,18	0,03	
6	0	40	42	40	44	40	40	36	40	42	40	36	40,0	40,0	-0,37	0,13	
7	0	36	38	42	40	46	42	42	40	42	40	44	41,1	41,1	0,73	0,53	
	0																
	0																
	0																
	0																
	0																
n = 7		Rok budowy: 1992												282,6	0,00	11,36	

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 40,4$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 1,38$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 3,41 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{sr} = 29,5 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R \cdot 1,64 S_R$$

$$S_R = 2,44$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 25,5 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA
DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: **34,0** m
SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												n _i	L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0	32	38	34	38	32	40	38	32	40	40	38	11	36,5	36,5	-2,36	5,59	
2	0	34	30	36	44	50	44	48	42	40	42	44	11	41,3	41,3	2,36	5,59	
3	0	28	44	42	36	32	36	44	40	42	40	38	11	38,4	38,4	-0,55	0,30	
4	0	32	30	32	36	38	32	40	36	40	46	44	12	37,3	37,3	-1,58	2,48	
5	0	38	36	36	38	40	46	36	40	42	42	40	11	39,5	39,5	0,55	0,30	
6	0	40	38	40	46	48	42	44	46	42	40	44	11	42,7	42,7	3,82	14,58	
7	0	30	34	32	36	32	40	36	38	44	42	36	12	36,7	36,7	-2,24	5,03	
	0												0					
	0												0					
	0												0					
	0												0					
n = 7	7	Rok budowy: 1992													272,4	0,00	33,86	

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 38,9$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 2,38$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 6,11 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{sr} = 27,7 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L' \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L'^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L' + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R' - 1,64 S_R$$

$$S_R = 4,13$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 20,9 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA

DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: **40,0** m

SYTUACJA: strefa przydrabinowa

L.p.	Kąt	Odczyty L												L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	0	30	32	32	36	32	34	34	32	30	38		11	32,9	32,9	-4,49	20,19
2	0	36	30	34	36	50	34	40	32	40	36		11	36,2	36,2	-1,22	1,49
3	0	32	28	34	32	38	40	46	42	40	42		11	37,3	37,3	-0,13	0,02
4	0	38	40	36	38	44	44	42	38	32	38		11	39,1	39,1	1,69	2,85
5	0	36	38	38	40	46	38	40	42	40	42	42	12	40,0	40,0	2,60	6,75
6	0	34	40	38	36	38	36	32	40	36	40		11	36,9	36,9	-0,49	0,24
7	0	40	42	36	40	42	38	40	38	44	38		11	39,5	39,5	2,05	4,21
	0												0				
	0												0				
	0												0				
	0												0				
n = 7														261,8	0,00	35,75	

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 37,4$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 2,44$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 6,53 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{gr} = 25,8 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L' \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L'^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R' - 1,64 S_R$$

$$S_R = 4,17$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 19 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

MŁOTEK SCHMIDTA
DZIENNIK POMIARÓW:

OSTRZESZÓW

POZIOM: 44,0 m
SYTUACJA: strefa galerii

L.p.	Kąt	Odczyty L												n _i	L _i	L _i dla α=0	L _i - L'	(L _i - L') ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	0	42	36	32	30	42	32	42	34	30	34	34	12	35,2	35,2	-0,65	0,42	
2	0	32	42	34	34	36	40	42	30	34	28	36	12	35,0	35,0	-0,82	0,67	
3	0	24	20	34	34	28	28	30	30	36	30	30	11	29,6	29,6	-6,18	38,19	
4	0	34	36	40	38	36	38	40	38	38	42	38	11	38,0	38,0	2,18	4,77	
5	0	36	36	38	36	46	44	38	40	38	42	40	11	39,5	39,5	3,64	13,24	
6	0	30	34	32	38	36	42	36	38	44	38	46	11	37,6	37,6	1,82	3,31	
7	0	36	32	32	38	34	30	38	42	38	36	38	11	35,8	35,8	0,00	0,00	
	0												0					
	0												0					
	0												0					
	0												0					
n = 7	Rok budowy:	1992												250,7	0,00	60,60		

współcz. uwzględniający wiek i wilgotność betonu: 1,00

$$L' = \frac{\sum L_i}{n} = 35,8$$

odchylenie stand. liczb odbicia

$$S_L = 3,18$$

współcz. zmienności liczb odbicia

$$v_L = 8,87 \%$$

współczynnik zmniejszający - wpływ karbonizacji betonu:

$$k_1 = 0,8$$

współczynnik zmniejszający - wpływ wyteżenia przekroju:

$$k_2 = 0,9$$

średnia wytrz. betonu na ściskanie

$$R_{gr} = 23,9 \text{ MPa}$$

odchylenie stand. wytrzymałości S_R wyliczono ze wzoru:

$$S_R = L' \cdot v_L \cdot (2a^2 \cdot L'^2 (v_L^2 + 2) + 4a \cdot b \cdot L + b^2)^{0,5}$$

$$R_b^G = R' - 1,64 S_R$$

$$S_R = 5,32$$

Wytrzymałość gwarantowana:

$$R_b^G = 15,2 \text{ MPa}$$

Stan betonu: powierzchniowo suchy.

$$a = 0,01080$$

$$b = 0,89830$$

$$c = -12,90$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ CHARAKTERYSTYCZNYCH KOMINA

Wysokość trzonu:

H= 45

Obciążenie charakterystyczne wiatrem: $p = 0,642 * C_e * D$

Poz.: z [m]	D _z [m]	g _z	D _w [m]	g _w	C _e	Pow. dod. [m ² /m]	Ciążar trzonu	Ciążar przew. wewn.	Dod. obc. pion.	p [kN/m]	M dla poz. 0,00 [kNm]	T [kN]	
45,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,53		57,8	19,7		0,00	0	0	
44,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,52		57,8	19,7		2,98	132	3	
43,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,52	2,00	57,8	19,7	10,00	4,91	214	8	
42,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,51	9,00	52,6	19,7	3,00	11,68	497	20	
41,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,50		52,6	19,7		2,94	122	23	
40,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,50		52,6	19,7		2,93	119	25	
39,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,49		52,6	19,7		2,90	114	28	
38,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,47		52,6	19,7		2,87	110	31	
37,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,46		52,6	19,7		2,84	106	34	
36,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,44		52,6	19,7		2,81	103	37	
35,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,43		52,6	19,7		2,78	99	40	
34,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,41		52,6	19,7		2,75	95	42	
33,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,40		52,6	19,7		2,72	91	45	
32,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,38		52,6	19,7		2,69	88	48	
31,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,37		52,6	19,7		2,66	84	50	
30,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,35		52,6	19,7		2,63	80	53	
29,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,34		52,6	19,7		2,61	77	56	
28,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,32		52,6	19,7		2,58	73	58	
27,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,31		52,6	19,7		2,55	70	61	
26,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,29		52,6	19,7		2,52	67	63	
25,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,28		52,6	19,7		2,49	63	66	
24,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,26		52,6	19,7		2,46	60	68	
23,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,25		52,6	19,7		2,43	57	71	
22,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,23		52,6	19,7		2,40	54	73	
21,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,22		52,6	19,7		2,37	51	75	
20,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,20		52,6	19,7		2,34	48	78	
19,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,18		52,6	19,7		2,30	45	80	
18,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,16		52,6	19,7		2,26	42	82	
17,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,14		52,6	19,7		2,22	39	85	
16,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,12		52,6	19,7		2,19	36	87	
15,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,10		52,6	19,7		2,15	33	89	
14,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,08		52,6	19,7		2,11	31	91	
13,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,06		52,6	19,7		2,07	28	93	
12,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,04		52,6	19,7		2,03	25	95	
11,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,02		52,6	19,7		1,99	23	97	
10,00	3,04	0,25	2,28	0,14	1,00		52,6	19,7		1,95	20	99	
9,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,95		52,6	19,7		1,85	18	101	
8,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,90		52,6	19,7		1,76	15	103	
7,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,85		52,6	19,7		1,66	12	104	
6,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,80		52,6	19,7		1,56	10	106	
5,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,75		52,6	19,7		1,46	8	107	
4,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,70		52,6	19,7		1,37	6	109	
3,00	3,04	0,25	2,28	0,14	0,65		52,6	19,7		1,27	4	110	
2,00	3,04	0,35	2,34	0,00	0,60		71,0	0,0	30,00	1,17	3	111	
1,00	3,04	0,35	2,34	0,00	0,60		71,0	0,0		1,17	2	112	
0,00	3,04	0,35	2,34	0,00	0,60		71,0	0,0		1,17	1	114	
ZESTAWIENIE:								4400	1891	43		3076	114

UWAGA:

W OBLICZENIACH UWZGLĘDNIONO ZAMONTOWANE ANTENY I OSPRZĘT.

**ANALIZA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWA
TRZONU KOMINA ŻELBETOWEGO: H=45 m - OSTRZESZÓW
W-G PN88/B-03004 - KOMINY MUROWANE I ŻELBETOWE**

Obciążenie charakterystyczne wywołane działaniem wiatru:

$$p_k = q_k * C_e * C_x * \beta * \gamma_d \quad \text{kN/m}^2$$

Ciśnienie charakterystyczne prędkości wiatru dla I strefy obciążenia wiatrem:

$$q_k = 1,2 * 300 = 360 \text{ Pa} = 0,36 \text{ kN/m}^2$$

Współczynnik ekspozycji C_e dla terenu otwartego wynosi:

z [m]	C_e
10	1,0
20	1,2
40	1,5
45	1,533

Współczynnik oporu aerodynamicznego C_x dla kominów żelbetowych o przekroju kołowym:

$$H/D_{sr} = 45/3,04 = 14,8 < 25$$

$$C_x = 0,7 (1 - 0,25 \log 25 * D_{sr}/H)$$

$$C_x = 0,660$$

Współczynnik działania porywów wiatru dla kominów $H < 100$ m:

$$\beta = 2,0$$

Współczynnik konsekwencji założeń modelowych dla kominów $H < 100$:

$$\gamma_d = 1,35$$

Charakterystyczne wartości obciążenia wiatrem:

$$p = 0,36 * 0,660 * 2,0 * 1,35 * C_e * D = 0,642 C_e D \text{ kN/m}$$

Obliczeniowe wartości obciążenia wiatrem:

$$p = 1,5 * 0,36 * 0,660 * 2,0 * 1,35 * C_e * D = 0,962 C_e D \text{ kN/m}$$

Zestawienie wartości obciążeń dla poszczególnych poziomów podano w tabeli:

Charakterystyka przekrojów żelbetowych:

z [m]	A [m ²]	J _x [m ⁴]	J _y [m ⁴]	W _x [m ³]	W _y [m ³]
-0,10	2,957	2,720	2,720	1,790	1,790 /przekrój pełny/
0,00	2,636	2,698	2,090	1,775	1,296 /otwór rewizyjny/
3,13	1,919	2,123	1,573	1,396	0,972 /króciec czopuch./

Sprawdzenie naprężeń w trzonie dla poziomu: 0.00 m

Średni ciężar 1 mb. komina: $g = (4400+43)/80 = 98,7 \text{ kN/m}$ / patrz tabela /

Obliczeniowa siła ściskająca N: $N_{z=0} = 1.1 * 4443 = 4887 \text{ kN}$

Obliczeniowy moment zginający: $M = 1.5 * 3076 = 4614 \text{ kNm}$

Naprężenia normalne w betonie i rozciągające w stali muszą spełniać warunek:

$$\sigma_b < 0,65R_{bk}$$

$$\sigma_a < 0,5R_{ak}$$

Dla betonu B20 i stali klasy AI:

$$0.65 R_{bk} = 0,65 * 16 = 10.4 \text{ MPa}$$

$$0.7 R_{ak} = 0,7 * 235 = 164.5 \text{ MPa}$$

SPRAWDZENIE NAPRĘŻEŃ W POZIOMIE : +0.00 m

Ilość zastosowanego zbrojenia przyjęto jako minimum wg PN.

Zbrojenie minimalne według PN-88/B-3004 - kominy murowane i żelbetowe:

$$\mu_{\min.} = 0.003 * 2,636 = 0.0079 \text{ m}^2 = 79 \text{ cm}^2$$

$$\mu_{\min.} = 4.2 R_{bk} / (100 R_{ak}) = 0.00285 \text{ m}^2 = 28,5 \text{ cm}^2$$

Przyjęto minimalne zbrojenie pionowe: 79 cm^2

średni promień trzonu: $r_s = 1,47 \text{ m}$

mimośród: $e_0 = M/N = 3076 / 4443 = 0,692 \text{ m}$

$$e_0 / r_s = 0,692 / 1,47 = 0.47$$

dla powyższych warunków: $B = 1,957$

$$C = 0,019$$

$$\sigma_b = N/A * B = 4443 / 2,636 * 1,957 = 3298 \text{ kPa} = 3,298 \text{ MPa}$$

$$\sigma_b = 3,298 \text{ MPa} < 0.65 R_{bk} = 10.4 \text{ MPa}$$

Wniosek: naprężenia w betonie są zachowane.

Naprężenia w stali: $\sigma_a = 3,298 * 0,019 = 0,07 \text{ MPa} < 0.7 R_{ak} = 164.5 \text{ MPa}$

Naprężenia w stali są zachowane.

SPRAWDZENIE PRZEKROJU OSŁABIONEGO OTWOREM CZOPUCHOWYM:

Poziom otworu czopuchowego: +3,13 m.

Minimalny wskaźnik wytrzymałości: $W_{\min.} = 0.972 \text{ m}^3$

Pole przekroju czynnego: $S_{\text{netto}} = 1,919 \text{ m}^2$

Obliczeniowy moment zginający dla H=3,13 m: $M = 2631 * 1.5 = 3947 \text{ kNm}$

Obciążenie pionowe $P = 1.1 * 4443 = 4887 \text{ kN}$

Naprężenia krawędziowe: $\sigma = 4887/1,919 + 3947/0.972 = 6607 \text{ kPa} = 6,607 \text{ MPa}$

$$\sigma_{\max} = 6,607 \text{ MPa} < R_b = 10.6 \text{ MPa}$$

ANALIZA WYNIKÓW

- 1/ W obciążeniach uwzględniono aktualne obciążenie antenami i liniami kablowymi.
- 2/ Obliczenia wykazały, że naprężenia w betonie powstające od obciążeń normowych oraz dodatkowych, pochodzących od zamontowanych anten, są zachowane, tzn. mniejsze od granicznych.
- 3/ Naprężenia w stali są mniejsze od granicznych. Do obliczeń przyjęto MINIMALNY stopień zbrojenia według PN.
- 4/ Wyznaczone ugięcie całkowite komina jest mniejsze od dopuszczalnego:

- ugięcie zmierzone - WYLOTU: $f_m = 0.004 \text{ m}$

Dopuszczalne ugięcie sprężyste /według PN/ powinno spełniać warunek:

$$f_{\text{dop.}} = H / 200 = 45/200 = 0.225 \text{ m}$$

- ugięcie sprężyste: $f_s = 0.03 \text{ m} < f_{\text{dop.}} = H / 200 = 0.225 \text{ m}$

5/ Orientacyjna klasa betonu wyznaczona przy pomocy młotka Schmidta, dla przekroju najbardziej wytężonego wynosi B23 MPa, co przewyższa klasę projektowaną B20.

Wniosek: Przedmiotowy komin pod względem wytrzymałościowym nie budzi zastrzeżeń. Zachowane są wychylenia stałe /montażowe/ i sprężyste osi komina.

Opracował:

PROJEKTANT
mgr inż. *Władysław Wenski*
Wenski
upr. proj. AUB-KZ-7210/206/90
specjalność: konstrukcyjno-budowlana
zakres: ogólnobudowlany

