

ZAMIERZENIE  
INWESTYCYJNE:

## REMONT BUDYNKU W ZAKRESIE ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH

WRAZ Z PRZEBUDOWĄ INSTALACJI WEWNĘTRZNYCH:  
HYDRANTOWEJ, SYGNALIZACJI POŻAROWEJ, AWARYJNEGO  
OSWIETLENIA EWAKUACYJNEGO, SYGNALIZACJI WŁAMANIA I  
NAPADU, TELEWIZJI DOZOROWEJ

LOKALIZACJA:

**Chrzanów, ul. Garncarska 9**

działki nr: 1156/53 obr. Chrzanów

INWESTOR:

**Izba Administracji Skarbowej w Krakowie**

al. Krasińskiego 11B, 31-111 Kraków

KATEGORIA OBIEKTU:

**XII**

Kody CPV:

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

453100000 -0 Roboty instalacyjne elektryczne

45312100 – 8 Instalowanie przeciwpożarowych systemów alarmowych

AUTORZY OPRACOWANIA:

<b>SCENARIUSZ POŻAROWY</b>			
OPRACOWAŁ:	<i>mgr inż. Joanna Kasińska</i>		
RZECZOZNAWCA DS. ZABEZPIECZEŃ PRZECIWPOŻAROWYCH	<i>mgr inż. poż. Leszek Kasiński</i>	<i>upr. nr: 621/2015</i>	

DATA OPRACOWANIA :

**SIERPIEŃ 2017 r**

## Spis treści

1. Podstawa opracowania .....	3
2. Charakterystyka obiektu .....	3
2.1. Przeznaczenie budynku .....	3
2.2. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji .....	3
2.3. Usytuowanie budynku i odległość od obiektów sąsiednich .....	4
2.4. Kategoria zagrożenia ludzi i ilość osób na kondygnacji .....	4
2.5. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego .....	4
2.6. Ocena zagrożenia wybuchem .....	4
2.7. Parametry pożarowe materiałów .....	4
2.8. Podział obiektu na strefy pożarowe .....	5
2.9. Klasa odporności pożarowej budynku i klasa odporności ogniowej elementów budynku .....	5
2.10. Warunki ewakuacji .....	6
2.11. Urządzenia przeciwpożarowe .....	7
2.12. Wyposażenie w podręczny sprzęt gaśniczy .....	7
2.13. Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru .....	7
2.14. Drogi pożarowe .....	7
3. Podstawowe pojęcia z zakresu rozwoju pożaru .....	7
4. Czynniki zagrażające ludziom podczas pożaru .....	9
4.1. Promieniowanie cieplne i wysoka temperatura .....	9
4.2. Obniżenie stężenia tlenu, obecność gazów toksycznych .....	10
4.3. Ograniczenie zasięgu widoczności .....	11
5. Czynniki mające wpływ na szybkość ewakuacji .....	12
6. Obliczenie czasu bezpiecznej ewakuacji w US Chrzanów .....	14
7. Wpływ technicznych systemów zabezpieczeń zastosowanych w US Chrzanów na rozwój pożaru .....	15
8. Charakterystyka pożaru, który może powstać w Urzędzie Skarbowym w Chrzanowie .....	16
9. Przepuszczalne scenariusze mocy i szybkości rozwoju pożaru w poszczególnych częściach obiektu ..	18
10. Główne założenia dla scenariusz zdarzeń na wypadek pożaru .....	18
11. Scenariusze zdarzeń na wypadek pożaru .....	19
11.1. Wykrycie pożaru automatycznie (przez czujkę pożarową) .....	19
11.2. Wykrycie pożaru za pomocą ROP .....	19
11.3. Wykrycie pożaru za pomocą przycisku oddymiania .....	20

12. Matryca sterowań centrali systemu sygnalizacji pożarowej.....	21
13. Matryca sterowań centrali systemu oddymiania.....	23

## 1. Podstawa opracowania

- Umowa z inwestorem
- Uzgodnienia i ustalenia z Inwestorem
- Ekspertyza techniczna zabezpieczenia przeciwpożarowego budynku Urzędu Skarbowego w Chrzanowie przy ul. Garncarskiej 9 z grudnia 2012 r.
- Postanowienie Małopolskiego Komendanta Wojewódzkiego PSP nr WZ 5595/375/12 z dn. 11. Stycznia 2013 r.,
- Decyzja nr 38/2013 r. Komendanta Powiatowego PSP w Chrzanowie nr PZ.5580.2.6.2013 r. z dn. 17. lipca 2013 r.
- Inwentaryzacja architektoniczna wykonana w styczniu 2012 r. przez firmę ARCHITRAW z siedziba w Dulowej przy ul. Krakowskiej 91b
- Przepisy prawne i normy.

## 2. Charakterystyka obiektu

### 2.1. Przeznaczenie budynku

Budynek, będący przedmiotem opracowania od czasu powstania w latach 70-tych XX wieku użytkowany jest przez Izbę Administracji Skarbowej w Krakowie, jako obiekt biurowy, usług administracji publicznej.

Przeznaczenie i sposób użytkowania obiektu jest zgodny z ustaleniami Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego fragmentu Starego Miasta między ul. Krakowska, ul. Garncarską i ul. Kusocińskiego w Chrzanowie.

### 2.2. Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji

Powierzchnia zabudowy	680,00 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita	2275,22 m <sup>2</sup>
w tym:	
piwnica (poziom -2,70)	235,52 m <sup>2</sup>
parter (poziom +/-0,00)	457,43 m <sup>2</sup>
I piętro (poziom +3,30)	441,67 m <sup>2</sup>
II piętro (poziom +6,60)	440,79 m <sup>2</sup>
III piętro (poziom +9,90)	440,40 m <sup>2</sup>
IV piętro (poziom +13,20)	259,41 m <sup>2</sup>

Max wysokość 17,80m – budynek kwalifikuje się do grupy budynków średniowysokich (SW).

### **2.3. Usytuowanie budynku i odległość od obiektów sąsiednich**

Najmniejsza odległość od granicy sąsiedniej działki wynosi 4,0 m, a od najbliższego budynku 8,5 m po stronie wschodniej (kiosku z gazetami) i 16,0 m od strony południowej (budynków mieszkalno-usługowych).

Od strony północnej znajduje się Plac Tysiąclecia.

### **2.4. Kategoria zagrożenia ludzi i ilość osób na kondygnacji**

Budynek stanowi obiekt użyteczności publicznej zawierający wyłącznie pomieszczenia, w których może przebywać mniej niż 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami i zalicza się do kategorii ZL III zagrożenia ludzi.

Przewidywana ilość osób na kondygnacji :

piwnica (poziom -2,70) - okresowo do 5 osób (brak pomieszczeń na pobyt ludzi)

parter (poziom +/-0,00) - do 60 osób, w tym 45 osób w sali operacyjnej

I piętro (poziom +3,30) - do 50 osób, w tym 30 w sali narad

II piętro (poziom +6,60) - do 40 osób

III piętro (poziom +9,90) - do 40 osób

IV piętro (poziom +13,20) - do 30 osób

Biorąc pod uwagę sposób użytkowania budynku nie zakłada się jednoczesnego przebywania w nim wymienionej liczby osób jednocześnie, ponieważ część z nich będzie tymi samymi użytkownikami na różnych kondygnacjach. Przewiduje się możliwość równoczesnego pobytu do 180 osób, w tym 130 stałych użytkowników.

### **2.5. Przewidywana gęstość obciążenia ogniowego**

Dla budynków zaliczonych do kategorii zagrożenia ludzi gęstości obciążenia ogniowego nie oblicza się.

Gęstość obciążenia ogniowego w pomieszczeniach technicznych, gospodarczych i magazynowych nie przekracza wartości 500 MJ/m<sup>2</sup>, a w archiwach 1000MJ/m<sup>2</sup>. Wszystkie te pomieszczenia są powiązane funkcjonalnie z podstawową funkcją budynku. Pomieszczenia techniczne i archiwów zostaną wydzielone przegrodami o klasie EI 60 odporności ogniowej i zamknięte drzwiami o klasie EI 30 z samozamykaczami.

### **2.6. Ocena zagrożenia wybuchem**

W budynku nie są przechowywane żadne substancje, których stosowanie lub magazynowanie byłoby podstawą do kwalifikowania stref lub pomieszczeń do zagrożonych wybuchem.

### **2.7. Parametry pożarowe materiałów**

W budynku w części nadziemnej występować będą materiały palne typowe dla obiektów biurowych.

W budynku dominują materiały stałe palne związane z podstawową jego funkcją i wyposażeniem wewnątrz, jak elementy drewnopochodne umeblowania, papier, sprzęt komputerowy, artykuły biurowe, itp.

Zasadniczo nie przewiduje się przechowywania w obiekcie materiałów niebezpiecznych pożarowo w rozumieniu § 2 ust.1 pkt. 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i

Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. (Dz. U. Nr 109, poz. 719) w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.  
wybuchem.

## 2.8. Podział obiektu na strefy pożarowe

Budynek Urzędu Skarbowego stanowi jedną strefę pożarową, o powierzchni wewnętrznej około 2300 m<sup>2</sup>. Dopuszczalna wielkość strefy pożarowej, która dla budynku średniowysokiego ZL III wynosząca 5000 m<sup>2</sup> nie została przekroczona.

## 2.9. Klasa odporności pożarowej budynku i klasa odporności ogniowej elementów budynku

Budynek posiada konstrukcję szkieletową żelbetową. Brak informacji na temat rodzaju zbrojenia i wielkości jego otuliny. Istniejące ściany zewnętrzne oraz wewnętrzne są masywne wykonane z płyt betonowych, z pustaków i cegły ceramicznej. Stropy wykonano jako gęsto żebrowe z pustaków DZ-3.

Ściany pomieszczenia portierni usytuowanej w obrębie klatki centralnej na parterze nie posiadają odporności ogniowej (pomieszczenie funkcjonalnie powiązane).

Konstrukcja biegów i spoczników istniejących klatek schodowych jest żelbetowa i spełnia wymagania klasy R 60 odporności ogniowej.

Ściany obudowy poziomych dróg ewakuacyjnych wykonano o klasie EI 30 odporności ogniowej (nie dotyczy ścian wewnętrznych pomiędzy pomieszczeniami - zwolnionych z tego wymagania w ramach zachowania dopuszczalnej długości przejścia ewakuacyjnego prowadzącego przez maksymalnie trzy pomieszczenia oraz ścian podziału wewnętrznego przestrzeni wspólnych, wykonanych poniżej sufitów podwieszanych).

Uwzględniając układ i funkcję pomieszczeń, zaprojektowano wydzielenie pożarowo pomieszczeń archiwów, magazynowych i technicznych przegrodami o klasie odporności ogniowej EI60 i zamknięcie ich drzwiami o klasie EI30 z samozamykaczami. Pomieszczenie rozdzielni elektrycznej wydzielono ścianami o klasie REI120 i zamknięto drzwiami o klasie EI60 z samozamykaczem.

Elementy budynku powinny spełniać, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, wymagania w zakresie klasy odporności ogniowej nie mniejsze niż określone w poniższej tabeli:

Klasa odporności ogniowej elementów budynku kat. <b>B</b> odporności pożarowej <sup>5)</sup>					
główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop <sup>1)</sup>	ściana zewnętrzna <sup>1),2)</sup>	ściana wewnętrzna <sup>1)</sup>	przekrycie dachu <sup>3)</sup>
2	3	4	5	6	7
R 120	R 30	REI 60	EI 60	EI 30	RE 30

Oznaczenia w tabeli:

R - nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E - szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I - izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

(-) - nie stawia się wymagań.

- <sup>1)</sup> Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.
- <sup>2)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.
- <sup>3)</sup> Wymagania nie dotyczą naświetli dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych (z zastrzeżeniem § 218), jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni.
- <sup>4)</sup> Dla ścian komór zsypu wymaga się E I 60, a dla drzwi komór zsypu - E I 30.
- <sup>5)</sup> Klasa odporności ogniowej dotyczy elementów wraz z uszczelnieniami złączy i dylatacji.

## **2.10. Warunki ewakuacji**

Maksymalne długość przejść ewakuacyjnych w strefach pożarowych ZL wynoszą - 40 m. Długości przejść w budynku nie są przekroczone.

Przejście ewakuacyjne nie powinno prowadzić łącznie przez więcej niż trzy pomieszczenia. Warunek nie jest spełniony w przypadku usytuowanego na parterze pomieszczenia centrali telefonicznej nr 0.11. Pomieszczenie to, zgodnie z ustaleniami ekspertyzy, zostało zaprojektowane jako obudowane ścianami o klasie EI60 i zamknięte drzwiami o klasie EI30 z samozamykaczem.

Zaprojektowano zamknięcie klatek schodowych poprzez:

- doprowadzenie obudowy klatek do klasy odporności ogniowej REI60,
- zamknięcie klatek schodowych samozamykającymi się drzwiami o szerokości w świetle ościeżnicy 120cm i klasie odporności EI30,
- wykonanie okien oddymiających i zapewnienie napowietrzania.

Projektowane zamknięcie i oddymianie klatek schodowych powoduje spełnienie wymagań dopuszczalnych maksymalnych długości dojazdów ewakuacyjnych wynoszących odpowiednio:

- przy jednym dojeździe 30 m, w tym nie więcej niż 20 m na poziomej drodze ewakuacyjnej
- przy co najmniej 2 dojeźdźach 60 m dla dojazdu najkrótszego, przy czym dopuszcza się dla drugiego dojazdu długość większą o 100% od najkrótszego.

Obudowa poziomych róg ewakuacyjnych spełnia wymagania odporności ogniowej EI 30.

Korytarze, stanowiące drogi ewakuacyjne, posiadają szerokość:

- na IV piętrze 116 cm, ograniczona grzejnikami centralnego ogrzewania do 100cm i parapetami do 91cm,
- na III, II i I piętrze 125 cm,
- na parterze 153 cm,
- w piwnicy 153 i 120 cm.

Klatka schodowa centralna posiada biegi schodowe o szerokości 130 cm i zawężone spoczniki o wymiarach 138 × 138 cm.

Klatka boczna posiada biegi schodowe o szerokości 106 cm zawężone balustradami do 94 cm, oraz zawężone spoczniki o szerokości 112 cm.

Z pomieszczeń na parterze nr 0.6 do 0.12 (stały pobyt po jednej osobie) ewakuacja prowadzi schodami żelbetowymi o szerokości biegu 1,0 m do sali operacyjnej.

Korytarze, stanowiące drogi ewakuacyjne, po projektowanym demontażu zawężających je elementów wykończenia i wyposażenia na piętrach dalej nie będą spełniały wymaganej szerokości.

Szerokość biegów i spoczników klatek schodowych pozostają bez zmian.

Drzwi pomieszczeń w całym budynku mają w świetle szerokość 80cm a w części pomieszczeniach sanitarnych 70cm.

Poza projektowanymi do wymiany drzwiami (drzwi na prowadzące bezpośrednio na klatkę schodową), drzwi pomieszczeń w całym budynku pozostawia się bez zmian z szerokością w świetle szerokość 80cm a w pomieszczeniach sanitarnych 70cm.

#### **2.11. Urządzenia przeciwpożarowe**

W budynku zastosowano następujące urządzenia przeciwpożarowe:

- Instalacja wodociągowa przeciwpożarowa,
- Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne,
- System sygnalizacji pożarowej,
- Kurtyna oddzielająca część biurową od sali obsługi,
- Instalacja oddymiania klatki schodowej.

#### **2.12. Wyposażenie w podręczny sprzęt gaśniczy**

Budynek wyposażony jest w gaśnice proszkowe zgodnie z obowiązującymi przepisami, według których 2 kg środka gaśniczego typu ABC, przypada na każde 100 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, z zachowaniem 30 m długości dojścia do sprzętu oraz dostępu do niego o szerokości co najmniej 1 m.

Gaśnice spełniają wymagania PN-EN, a miejsca ich usytuowania oznakowane są zgodnie z wymaganiami PN-92/N-01258/01.

#### **2.13. Zaopatrzenie w wodę do zewnętrznego gaszenia pożaru**

Przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę zapewniają hydranty zewnętrzne DN 80 zainstalowane na miejskiej sieci wodociągowej przeciwpożarowej zlokalizowane pierwszy w odległości 10,0 m od strony wschodniej budynku, a drugi w odległości 100,0 m od strony północnej, na Placu Tysiąclecia.

#### **2.14. Drogi pożarowe**

Usytuowana od strony południowej budynku ul. Garncarska o szerokości 7,0 m, zapewniająca przejazd pojazdów o nacisku osi na nawierzchnię jezdni co najmniej 100 kN pełni funkcję drogi pożarowej.

### **3. Podstawowe pojęcia z zakresu rozwoju pożaru**

Pożar jest to niekontrolowany proces palenia, który przebiega w miejscu do tego nieprzeznaczonym oraz stwarza zagrożenie dla życia, zdrowia, środowiska i mienia.

Podczas pożaru w budynku mogą występować zjawiska polegające na tworzeniu się oraz rozprzestrzenianiu strefy spalania, powstawaniu gazowych produktów rozkładu termicznego, wymiana masy i ciepła w palącym się pomieszczeniu oraz w jego bezpośrednim otoczeniu. Na to, z jaką intensywnością będzie rozwijał się pożar ma wpływ m.in. rodzaj i ilość materiałów palnych występujących w pomieszczeniu, wymiary pomieszczenia oraz wielkość i rozmieszczenie otworów wentylacyjnych.

Przebieg pożaru to następujące po sobie niżej opisane fazy:

- I faza: materiał palny ulega zapaleniu i przy sprzyjających okolicznościach rozprzestrzenia się na sąsiadujący materiał palny. Przy intensyfikacji procesów spalania następuje zmniejszenie stężenia tlenu, coraz większą rolę zaczynają także odgrywać przeszkody poziome i pionowe (ściany) oraz otwory wentylacyjne.

- Rozgorzenie: przejście rozwoju pożaru z fazy I do II, jest to moment przejścia pożaru miejscowego w pożar objętościowy.
  - II faza: jest to pożar w pełni rozwinięty, palą się wtedy wszystkie materiały palne obecne w pomieszczeniu, płomienie obejmują całe pomieszczenie, a temperatura gazu ma najwyższą wartość. Faza ta charakteryzuje się niewielkimi zmianami parametrów pożaru w czasie. Pożar jest kontrolowany przez wentylację.
  - III faza: następuje zmniejszenie intensywności procesu spalania. Za jej początek przyjmuje się moment, w którym nastąpi spadek temperatury do 80 % jej maksymalnej wartości.
- Warunki pozwalające na ewakuację ludzi z budynku istnieją tylko w pierwszej fazie pożaru – do rozgorzenia.

Do zaistnienia pożaru niezbędna jest obecność następujących czynników: materiału palnego, źródła zapłonu, utleniacza oraz wolnych rodników. W normalnych warunkach te dwa ostatnie warunki są spełnione. Również materiał palny otacza nas ze wszystkich stron. Źródłem zapłonu może być punktowy bodziec energetyczny o energii wystarczającej do zapalenia materiału palnego, np. niedopałek papierosa.

W przypadku zapalenia się substancji od źródła o niewielkiej mocy, strefa spalania obejmuje niewielką przestrzeń, która zwiększa się wraz z upływem czasu. W tej najwcześniejszej fazie, pożar zachowuje się tak, jakby miał miejsce na otwartej przestrzeni.

Wzrost intensywności pożaru związany jest z powiększaniem się strefy spalania. Największą rolę odgrywają procesy transportu ciepła na drodze konwekcji i promieniowania. Konwekcja (czyli unoszenie) odpowiedzialna jest za wzrost wysokości płomienia. 70 % ciepła, które wydziela się podczas pożaru jest konwekcyjnie unoszone. Pozostałe 30 % jest wypromieniowane. Promieniowanie decyduje o rozprzestrzenianiu pożaru w kierunku poziomym. Na skutek wymiany ciepła przedmioty sąsiadujące z palącym się materiałem ulegają nagrzewaniu, pirolizie, w końcu zapaleniu. Pożar powoli zajmuje coraz większą przestrzeń, ciągle jednak niewielką. Gorące gazy pożarowe tworzą kolumnę konwekcyjną, która unosi się w górne części pomieszczenia pod wpływem sił wyporu i w zderzeniu z sufitem tworzy górną warstwę pożaru. Jest to mieszanina gazowych produktów rozkładu termicznego, oraz cząstek dymu. Ponieważ pożar ma miejsce w pomieszczeniu, ciepło pożarowe nie jest całkowicie tracone do otoczenia, występują strumienie ciepła zwróconego od jego ścian i górnej warstwy, które dodatkowo intensyfikują spalanie wraz z rozwojem pożaru. Zwiększa się grubość warstwy dymu, jego stężenie oraz temperatura, a także masowa szybkość spalania.

W stałych warunkach pożaru, do podtrzymania strumienia gazowych produktów pirolizy materiału stałego, potrzebne jest niecałe 10 % wydzielonej energii. Pozostałe ciepło wzmacnia płomień, co powoduje powiększanie obszaru spalania na sąsiednie obiekty i w górę (konwekcja). Wzrost szybkości spalania powoduje wzrost szybkości wydzielania ciepła.

W miarę wzrostu pożaru, warstwa dymu utworzona pod sufitem obniża się i gdy napotka jakieś otwory, dym na skutek różnicy ciśnień będzie wydobywał się na zewnątrz. Płomienie sięgają do sufitu (mają wysokość ok. 2,5 m), kiedy szybkość wydzielania ciepła przekroczy 600 kW. Zmniejsza się strumień ciepła traconego, co powoduje dalszą kumulację ciepła w środowisku pożaru. Rośnie stężenie tlenu węgla do wartości 0,01 – 0,3 % obj.

Powyższe mechanizmy prowadzą do rozgorzenia. Jest to moment, w którym szybkość wydzielania ciepła jest funkcją temperatury, ale zależy także od ilości powietrza dostarczanego do strefy spalania. Z chwilą powstania rozgorzenia, temperatura osiąga maksymalną wartość oraz

gwałtownie wzrasta stężenie tlenku węgla. W takiej sytuacji człowiek ma już marginalne szanse na przeżycie.

#### 4. Czynniki zagrażające ludziom podczas pożaru

Pożar stanowi zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi. Największym zagrożeniem jest dym jako nośnik ciepła, toksycznych gazów oraz ograniczający widzialność. Ok. 80 % ofiar pożarów stanowią osoby ginące w skutek oddziaływania dymu. Oprócz dymu, wysoka temperatura i promieniowanie ciepłe są czynnikami stwarzającymi zagrożenie dla człowieka. Występuje ono na długo przed wystąpieniem rozgorzenia i w momencie jego zaistnienia człowiek praktycznie nie ma żadnych szans na przeżycie.

##### 4.1. Promieniowanie ciepłe i wysoka temperatura

Podczas pożaru strumień promieniowania ciepłego dociera do człowieka od płomienia, warstwy podsufitowej dymu czy ścian. Zagrożenie zależy nie tylko od gęstości promieniowania, ale także czasu ekspozycji. Poniższa tabela pokazuje zależność skutków od mocy promieniowania i czasu wystawienia, a także wartości charakterystyczne.

Tabela 1. Wpływ strumienia promieniowania na organizm człowieka

1.	2.
Moc strumienia promieniowania [kW/m <sup>2</sup> ]	Skutki promieniowania ciepłego
0,8 – 1,2	Promieniowanie słoneczne, nie stwarza dyskomfortu przy długiej ekspozycji
1,6	Warunki mało komfortowe
2,1	Dawka minimalna powodująca ból po 60 s
4,7	Dawka powodująca ból po 15 – 20 s, a oparzenia po 30 s
9,5	Powoduje ból po 8 s, oparzenia II stopnia po 30 s
12,5	Duże prawdopodobieństwo uszkodzenia ciała, 1% zgonów w ciągu 60 s
20	Rozgorzenie
23	100% zgonów w ciągu 60 s, znaczne urazy w ciągu 10 s
37,5	1% zgonów w ciągu 10 s

Promieniowanie ciepłe powoduje oparzenia skóry oraz górnych dróg oddechowych już przy krótkim czasie ekspozycji. Jest przyczyną udaru cieplnego przy długim czasie narażenia. Oddziaływanie gazu o temperaturze 60 - 70°C powoduje ból. Jeśli temperatura ciała człowieka,

wynosząca zazwyczaj 36,6°C, wzrośnie do 39°C – może nastąpić utrata przytomności, natomiast wzrost do 43°C skutkuje udarem cieplnym i śmiercią.

Przeżycie pożaru nie gwarantuje wyzdrowienia, ponieważ doznane oparzenia mogą powodować wstrząs pourazowy na skutek utraty równowagi fizjologicznej, przegrzania i odwodnienia organizmu. To z kolei może spowodować zaburzenie metabolizmu nerek, zapalenie płuc, wyniszczenie nadnerczy oraz inne zaburzenia, które doprowadzają do zgonu.

Poparzenie 10 % powierzchni ciała kwalifikuje się do leczenia szpitalnego, 50 % stanowi zagrożenie dla życia, a 75 % najczęściej staje się przyczyną śmierci.

Wartości graniczne temperatury i gęstości strumienia cieplnego pozwalające na przebywanie ludzi bez specjalnego zabezpieczenia w strefie oddziaływania cieplnego wynoszą odpowiednio ok. 60 - 70°C oraz  $5,8 \frac{kW}{m^2}$ .

#### **4.2. Obniżenie stężenia tlenu, obecność gazów toksycznych**

Efektywność spalania ma główny wpływ na toksyczność środowiska pożarowego. W przypadku, gdy dym charakteryzuje się małą gęstością optyczną oraz kiedy zachodzi spalanie całkowite, tworzy się stosunkowo mało toksyczne środowisko spalania. Średnia temperatura gazu w pomieszczeniu poza strefą spalania we wczesnym stadium pożaru nie jest wysoka i może osiągać 100°C.

Kiedy stężenie tlenu spadnie do 10 – 15 %, stężenie tlenu węgla może osiągnąć 1 %, a stężenie dwutlenku węgla – 10 %. W początkowym stadium pożaru stężenie dwutlenku węgla gwałtownie wzrasta, a w rezultacie zmniejszania się stężenia tlenu, wzrasta również stężenie tlenu węgla. W małych przestrzeniach, których kubatura nie przekracza 1000 m<sup>3</sup>, czas, po którym człowiek traci przytomność z powodu intensywnego zadymienia i generacji ciepła wynosi tylko kilka minut.

Skutek działania gazów toksycznych i reakcja organizmu na obniżone stężenie tlenu zależy od cech osobniczych człowieka: płeć, wiek, stan zdrowia. Zagrożenie związane z wyczerpywaniem się tlenu staje się realne, kiedy jego stężenie spada poniżej 21%. Kiedy stężenie tlenu obniży się do 17 % następuje zwiększenie intensywności oddychania oraz obniżona koordynacja ruchów. Przy 14 % występuje ból głowy, przyspieszenie pulsu oraz spłyсение oddechu. Obniżenie zawartości tlenu do 6 % skutkuje śmiercią w ciągu 5 minut. Produkty spalania, takie jak CO, HCN, CO<sub>2</sub> mają działanie narkotyczne na ludzi, co powoduje utratę przytomności i niemożność ewakuacji, a w konsekwencji śmierć.

Transport tlenu w organizmie dokonywany jest za pomocą oksyhemoglobiny (O<sub>2</sub>Hb). Obecność tlenu węgla, który 240 razy chętniej łączy się z hemoglobina niż tlen, powoduje powstawanie karboksyhemoglobiny (COHb), która uniemożliwia transport tlenu, oddziałując także na komórki, przeciwdziałając transportowi tlenu.

Pomimo tego, że jest mniej toksyczny, tlenek węgla jest najczęstszą przyczyną zgonów w pożarach. Minimalna wartość karboksyhemoglobiny, przy której może nastąpić utrata przytomności to 90 ppm. Taki sam skutek ma stężenie dwutlenku węgla wynoszące ok. 900 ppm.

Oprócz CO<sub>2</sub> i CO, w dymie pożarowym występują także inne substancje, w zależności od tego, z czego składa się paliwo. Gdy zawiera ono azot, powstaje cyjanowódór HCN – gaz o działaniu narkotycznym. Jest to gaz, który już przy stężeniu 0,01 % powoduje utratę przytomności po 30 s. Ma on działanie duszące i uniemożliwia oddychanie komórkowe, prowadząc do niedotlenienia komórek mózgowych. Jest tym bardziej niebezpieczny, że dobrze wchłania się nie tylko przez układ oddechowy, ale także przez skórę i przewód pokarmowy.

Podczas pożaru, w zależności od składu występującego paliwa może mieć miejsce emisja gazów drażniących, takich jak chlorowodór, fosgen, dwutlenek azotu, akroleina. Powodują one przede wszystkim utrudnienie ewakuacji na skutek bólu i pieczenia oczu, gardła i płuc. Mogą być przyczyną skurczu głośni, obrzęku krtani i płuc. Przebywanie w atmosferze gazów toksycznych może szybko spowodować utratę przytomności oraz śmierć. Powszechność stosowania przedmiotów z polichloroku winylu powoduje, że zagrożenie ze strony wymienionych gazów jest bardzo realne.

W przypadku pożaru, kiedy to występuje duże nagromadzenie toksycznych gazów, ma miejsce również zjawisko synergizmu – potęgowania wpływu jednej substancji przez obecność drugiej. Najprostszym przykładem jest synergizm dwutlenku i tlenku węgla: dwutlenek węgla powoduje zwiększenie intensywności oddychania, przez co do organizmu dostaje się większe stężenie tlenu węgla (oraz innych substancji szkodliwych), co powoduje szybsze zatrucie.

### 4.3. Ograniczenie zasięgu widoczności

Najczęściej pierwszą oznaką pożaru, oraz pierwszym stwarzanym przez niego zagrożeniem jest ograniczenie widoczności. Utrudnia ono przede wszystkim ewakuację z zagrożonego miejsca, często jest przyczyną paniki. Przy ograniczonej widoczności ludzie tracą orientację i mimo znaków wskazujących kierunek ewakuacji nie mogą znaleźć wyjścia, co powoduje, że są narażeni na pozostałe czynniki stanowiące zagrożenie dla życia i zdrowia.

W warunkach pożaru widoczność zmniejsza się, ponieważ światło jest pochłaniane i rozpraszane przez cząsteczki dymu.

Zasięg widoczności to największa odległość, z jakiej dany przedmiot jest widziany w zadymionym ośrodku. Ograniczenie widzialności zależne jest od właściwości spalających się substancji (szczególnie masowej gęstości optycznej).

Pogorszenie się warunków widoczności ma bardzo duży wpływ na szybkość poruszania się ludzi, co wpływa istotnie na szybkość i płynność ewakuacji z zadymionych pomieszczeń. Czas ewakuacji zależy także od tego, czy w środowisku pożarowym występują gazy drażniące – wpływają one niekorzystnie na tempo przemieszczania się.

Kolejnym parametrem wpływającym na czas ewakuacji jest znajomość budynku przez użytkowników. W budynku, który nie jest znany, łatwo stracić orientację już przy małym zadymieniu. Minimalny zasięg widoczności i gęstość dymu pozwalające na bezpieczne opuszczenie zagrożonej przestrzeni zostały przedstawione w tabeli.

Tabela 2. Graniczne wartości gęstości optycznej dymu i zasięgu widoczności pozwalające na bezpieczną ewakuację

1.	2.	3.
Stopień znajomości budynku	Zasięg widzialności Z (m)	Gęstość dymu ( $m^{-1}$ )
Budynek znany	3 - 5	0,4 – 0,7
Budynek nieznan	15 - 20	0,1

## 5. Czynniki mające wpływ na szybkość ewakuacji

Ewakuacja ludzi jest to opuszczenie budynku lub pomieszczenia zagrożonego pożarem lub płonącego (lub z powodu jakiegokolwiek innego zagrożenia). Proces ewakuacji jest indywidualny dla każdego budynku i zależy od jego rodzaju oraz charakterystyki jego użytkowników.

Warunkiem bezpiecznej ewakuacji jest spełnienie równania:

$$DCBE \geq WCBE$$

gdzie:

$DCBE$  - dostępny czas bezpiecznej ewakuacji,

$WCBE$  - wymagany czas bezpiecznej ewakuacji.

Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji to czas, po upływie którego warunki panujące w rozpatrywanej przestrzeni staną się niebezpieczne dla zdrowia i życia ludzi. Jest on określony przez pierwszy z parametrów, który osiągnie krytyczną wartość. Parametry te zostały przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3. Wartości krytyczne dla wybranych parametrów pożaru

1.	2.
Parametr	Wartość krytyczna
temperatura	50°C dla 6 minutowej ekspozycji w przypadku przewodzenia, 60°C dla chwilowej ekspozycji w przypadku przewodzenia, 100°C w przypadku konwekcji.
promieniowanie cieplne	2,5 $\frac{kW}{m^2}$ w przypadku narażenia ok. 30 s, 6,3 $\frac{kW}{m^2}$ w przypadku kilkusekundowego narażenia.
grubość warstwy wolnej od dymu	mniej niż 1,8 m
stężenie gazów toksycznych (dla 5 min narażenia)	CO – 1 %, CO <sub>2</sub> – 6 %, HCN – 0,01 %, HCl – 0,02%.
obniżenie stężenia tlenu (dla 5 min narażenia)	12%

Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji liczy się od początku powstania pożaru do czasu, gdy ewakuują się wszyscy ludzie znajdujący się w strefie zagrożenia (strefą zagrożenia może być budynek, strefa pożarowa, itd).

Składowymi wymaganego czasu bezpiecznej ewakuacji są:

$t_d$  - czas detekcji – czas od chwili powstania pożaru do momentu jego wykrycia lub zauważenia, czas ten jest zależny od tego, czy w budynku jest zastosowany automatyczny system detekcji. Jeśli tak, czas ten zależy od poprawności dobranych elementów detekcyjnych w stosunku do występującego materiału palnego. W przeciwnym wypadku pożar zostanie dostrzeżony dopiero przez użytkowników budynku, co w przypadku pożarów w pomieszczeniach, gdzie nie przebywają ludzie, może mieć miejsce, gdy dym bądź płomień będą widoczne na zewnątrz pomieszczenia.

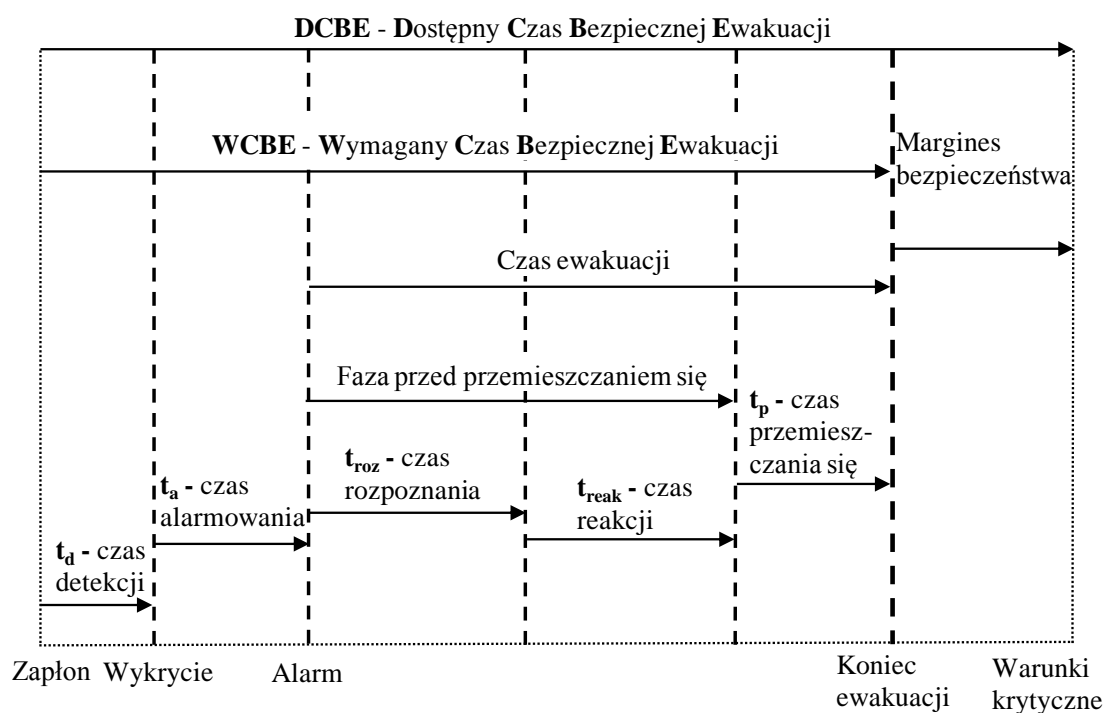
$t_a$  – czas alarmowania – czas od chwili wykrycia pożaru przez człowieka lub system wykrywania do momentu uruchomienia alarmu lub zaalarmowania ludzi będących w obiekcie. Czas alarmowania jest zależny od tego czy w budynku jest obecny system sygnalizacji pożarowej i od przyjętego wariantu alarmowania. Jeśli zaprogramowano alarmowanie jednostopniowe, wykrycie pożaru będzie równoznaczne z zaalarmowaniem użytkowników. W przypadku alarmowania dwustopniowego, czas ten wydłuży się do momentu potwierdzenia zasadności alarmu przez obsługę centrali pożarowej. Gdy budynek nie jest wyposażony w automatyczny system detekcji, alarmowanie będzie odbywało się za pomocą głosu, co wydłuży czas alarmowania.

$t_{roz}$  - czas rozpoznania – czas od chwili zaalarmowania użytkowników obiektu do momentu, gdy zrozumieją informację o niebezpieczeństwie i konieczności ewakuacji,

$t_{reak}$  - czas reakcji – czas od chwili zrozumienia informacji o niebezpieczeństwie do momentu, gdy użytkownicy zaczną się ewakuować.

Czas rozpoznania i czas reakcji składają się na fazę przed przemieszczaniem się. Czas ten jest krótki, jeśli użytkownicy są zapoznani z obiektem i jeśli znają sposoby postępowania na wypadek powstania pożaru. W przypadku budynków użyteczności publicznej czasy te są znacznie dłuższe, ponieważ w przypadku alarmu pożarowego użytkownicy zamiast udać się do najbliższego wyjścia ewakuacyjnego, wpadają w popłoch i dezorientację.

$t_p$  - czas przemieszczania się – czas od chwili podjęcia przez użytkowników decyzji o ewakuacji do momentu gdy ostatnia osoba znajdzie się w bezpiecznym miejscu. Czas ten zależy przede wszystkim od długości poziomych i pionowych dróg ewakuacyjnych, ale także od ilości ewakuowanych osób. Warto zwrócić uwagę na obecność widocznych oznak pożaru, które istotnie wpływają na zachowanie się ewakuujących się osób. Mogą przyczynić się do zahamowania ewakuacji, a nawet powodować wystąpienie paniki.



Rysunek 2. Składowe czasu ewakuacji

Maksymalna prędkość przemieszczania się ludzi w czasie ewakuacji wynosi:

- $1,2 \frac{m}{s}$  - prędkość ruchu po drodze poziomej,
- $0,9 \frac{m}{s}$  - prędkość przemieszczania się po schodach w dół,
- $1,3 \frac{osoby}{s \cdot m}$  - przejście przez drzwi o danej szerokości.

$$WCBE = t_d + t_a + t_{roz} + t_{reak} + t_p$$

Aby uznać warunki ewakuacji za bezpieczne, DCBE musi być większy od WCBE, w przeciwnym wypadku użytkownicy budynku nie zdążą się ewakuować i zostaną narażeni na warunki, które zagrażają ich życiu i zdrowiu. Aby zapobiec takiej sytuacji, gdzie  $DCBE - WCBE < 0$ , należy zastosować rozwiązania zwiększające różnicę między DCBE a WCBE.

Różnicę tą można osiągnąć stosując rozwiązania skracające którykolwiek z czasów składowych DCBE, bądź rozwiązania, które wydłużą czas do uzyskania parametrów krytycznych.

## 6. Obliczenie czasu bezpiecznej ewakuacji w US Chrzanów

Czas detekcji – taki sam w każdym miejscu w budynku, zależy od szybkości wykrycia pożaru. Ponieważ w budynku jest system sygnalizacji pożarowej, przyjmuje się, że nie przekroczy on 120 sekund.

Czas alarmowania – przyjmuje się najbardziej niekorzystny wariant – obsługa potwierdziła alarm, ale po potwierdzeniu wykrycia pożaru, nie został wciśnięty ROP. Czas alarmowania wtedy będzie wynosił  $T1 + T2$ , czyli 210 sekund.

Czas rozpoznania – w budynku w części biurowej przebywają osoby zapoznane z obiektem i z procedurami alarmowania na wypadek pożaru, a jeśli są to osoby z zewnątrz – przebywają pod opieką pracownika Urzędu, wobec czego czas ten można oszacować na 10 sekund.

- w budynku w sali obsługi przebywają osoby z zewnątrz, nieznające zasad alarmowania. Jednak w momencie ogłoszenia alarmu II stopnia, zostaną włączone sygnalizatory akustyczne, które dadzą jednoznaczny sygnał do opuszczenia budynku. Czas rozpoznania nie powinien przekroczyć 10 sekund.

Czas reakcji – u osób będącymi stałymi użytkownikami może pojawić się chęć dokończenia zaczętej sprawy, zignorowanie sygnału związane z tym, że w znanym miejscu czują się bezpiecznie, natomiast u osób z zewnątrz - zlekceważenie zagrożenia, w zależności od tego, jak będzie zachowywała się obsługa i pracownicy obiektu. Można założyć, że osoby z zewnątrz będą chciały opuścić budynek chętniej niż stali jego użytkownicy, ale czas ten nie powinien przekraczać 60 sekund.

Obliczenie czasu ewakuacji z najbardziej niekorzystnego miejsca w budynku – z pomieszczeń 4.6, 4.7 oraz 4.21.

- Po drodze poziomej – 15 m do drzwi na klatce schodowej. Czas przejścia – 18 sekund,
- Przejście przez drzwi z założeniem, że będzie się nimi ewakuować 15 osób – 14 sekund,
- Przejście po schodach – 60 m. Czas przejścia – 54 sekundy,
- Wyjście z budynku po poziomej drodze ewakuacyjnej długości 10 m. Czas przejścia – 12 sekund,
- Wyjście z budynku przez parę drzwi głównych o szerokości 210 cm, przy założeniu, że będzie się nimi ewakuować 120 osób – 44 sekundy.

Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji w tym budynku wynosi 542 sekundy (ok. 9 minut).

Czas ewakuacji do przestrzeni bezpiecznej wynosi 432 sekundy (7 minut), zakładając, że pożar wybuchł w pomieszczeniu, gdzie nie ma ludzi i zostanie wykryty przez system sygnalizacji pożarowej. W związku z tym, że najłagodniejszym elementem zabezpieczenia są drzwi do pomieszczeń (nie mają klasy odporności ogniowej), zagrożenie zacznie się w momencie obniżenia podsufitowej warstwy dymu do wysokości drzwi, można przyjąć na zasadzie pewności, że jest to czas wystarczający do ewakuacji ludzi. Bardzo duże znaczenie ma w tym budynku zastosowanie systemu sygnalizacji pożarowej, który wykrywa już bardzo mały pożar, a nawet sam początek procesu spalania.

## **7. Wpływ technicznych systemów zabezpieczeń zastosowanych w US Chrzanów na rozwój pożaru**

### System sygnalizacji pożarowej

Elementy detekcyjne nie mają bezpośredniego wpływu na środowisko pożaru, jednak przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa osób przebywających w budynku ze względu na skrócenie czasu ewakuacji.

W budynku zaprojektowano system sygnalizacji pożaru oparty o czujniki wykrywające pożar z zakresu TF1-TF9. Jest to czujka multisensorowa: ciepła i dymu. Czujka ma zastosowanie jako czujka dymu, czujka ciepła lub jako czujka dualna dymu/ciepła; jest specjalnie programowana i uruchamiana w celu dopasowania do warunków otoczenia, w których pracuje. Wykrywa pożary tlewne i otwarte w ich wczesnym stadium rozwoju, dzięki możliwości wykrycia i opracowania charakterystyki pożaru na podstawie analizy dymu (zasada Tyndalla), jak też ciepła (detektor NTC). Zaprojektowana czujka w pełni samodzielnie dostosowuje się do warunków otoczenia. Podczas automatycznego „trybu uczenia się” mierzy najwyższą bezwzględną temperaturę oraz czystość powietrza. Dzięki temu samoczynnie ustawia własną czułość dostosowaną do warunków panujących w otoczeniu. W ten sposób następuje interaktywne ustawienie progu zadziałania dla rozpoznania dymu lub zwiększonej temperatury. Dzięki tej opcji można uniknąć mylnych alarmów. Kiedy zadane wartości alarmowe zostaną przekroczone, wysyłany jest alarm pożarowy. Czujki te są zaprogramowane tak, aby wykorzystywały oba czujniki.

Po osiągnięciu przez centralę pożarową stanu alarmu II stopnia, zostaną włączone sygnalizatory akustyczne, co pozwoli na jednoznaczne i pewne zaalarmowanie ludzi przebywających w budynku.

System sygnalizacji pożarowej znacznie zwiększa szybkość wykrycia pożaru, co ma znaczenie nie tylko dla szybkiego ugaszenia, ale przede wszystkim natychmiastową możliwość podjęcia decyzji o ewakuacji. Ma to znaczenie przede wszystkim przy pożarze na ostatnim piętrze, gdzie okna oddymiające są na poziomie korytarza ewakuacyjnego.

### Wydzielenie ewakuacyjnych klatek schodowych

Klatki schodowe zostały wydzielone ścianami o odporności ogniowej EI 60 i zamknięte drzwiami o odporności ogniowej EIS 30. Ma to istotne znaczenie z punktu widzenia ewakuacji przeprowadzonej podczas pożaru rozwiniętego, gdzie zadymienie już wyszło na korytarz (np. ewakuacja po nie udanej samodzielnej akcji gaśniczej). Klatki schodowe będą wtedy strefą bezpieczną, na którą dym będzie wydostawał się tylko w momencie otwartych drzwi, czyli w momencie wyjścia ludzi z korytarza. Następnie, dzięki zamontowanym samozamykaczom, drzwi zamkną się i wydobyć się dymu na klatkę schodową pozostanie zatrzymane. Klatka schodowa

zostanie szybko oczyszczona z dymu, który zdążył się wydostać na klatkę schodową za pomocą systemu oddymiania.

#### Oddymianie klatek schodowych

Systemy grawitacyjne do odprowadzania ciepła i dymu z budynku, w szczególności z klatek schodowych, w przypadku pożaru stają się „kominem” dla gazów pożarowych, stwarzając zagrożenie dla ewakuujących się nimi osób. Zastosowanie okien oddymiających ułatwia ewakuację poprzez oddymianie klatek schodowych, zapobiegając tym samym kumulacji dymu na klatce. Mają także wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji, ponieważ ograniczają strumień ciepła od strefy gorącej.

#### Kurtyna pożarowa

Zastosowanie kurtyny pożarowej dzieli budynek na dwie strefy funkcjonalne i ewakuacyjne: część biurową oraz część związaną z obsługą klientów. Podczas pożaru kurtyna wydzieli budynek w sposób pozwalający na bezpieczne opuszczenie budynku, uniemożliwiając omyłkowe przejście do części, w której rozwija się pożar. Zabezpieczy także część nieobjętą pożarem przed jego przeniesieniem się za pomocą otwartej do tej pory przestrzeni między salą obsługi a częścią biurową budynku.

## **8. Charakterystyka pożaru, który może powstać w Urzędzie Skarbowym w Chrzanowie**

Pożar jest zjawiskiem losowym i powstaje z różnych przyczyn, a szybkość jego rozprzestrzeniania zależy głównie od rodzaju i ilości palących się materiałów oraz przyjętych rozwiązań przestrzennych i zastosowanych urządzeń przeciwpożarowych.

W pomieszczeniach Urzędu Skarbowego w Chrzanowie mogą się znajdować materiały i substancje palne których produkty rozkładu termicznego wytwarzane podczas pożaru mogą być bardzo toksyczne i intensywnie dymiące stwarzając zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi przebywających w budynku. Są to m.in. wypełnienia krzesel tapicerowanych, powłoki przewodów zastosowanych w instalacjach, materiały biurowe wykonane z tworzyw sztucznych, sprzęt elektroniczny.

Pożar w budynku może powstać w każdym pomieszczeniu: biurowym, archiwum, magazynowym i technicznym a nawet w szczególnych przypadkach na drogach ewakuacyjnych. Najczęstszymi przyczynami pożaru są:

- Nieostrożne obchodzenie się z ogniem otwartym: porzucanie palących się niedopałków papierosa na materiał palny, np. do kosza na śmieci, wchodzenia z otwartym ogniem do pomieszczeń, w których prowadzone są prace niebezpieczne pożarowo,
- Pozostawienie nie wyłączonych odbiorników energii elektrycznej oraz ustawiania ich w pobliżu materiałów palnych lub na palnym podłożu.
- Użytkowanie materiałów łatwo palnych w sposób powodujący zagrożenie pożarowe,
- Prowadzenia prac niebezpiecznych pożarowo (spawanie itp.) bez stosownego zabezpieczenia oraz nadzoru w trakcie i po zakończeniu prac.
- Braku właściwej i terminowej konserwacji urządzeń, instalacji elektrycznej.
- Nieprzestrzegania wymagań budowlanych i instalacyjnych.
- Niewłaściwej eksploatacji urządzeń - instalacji wentylacyjnych.
- Nieprzestrzegania obowiązujących przepisów przeciwpożarowych w tym :

- ustawianie rozgrzewających się urządzeń elektrycznych takich jak kuchenki, grzejniki, czajniki, itp. w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń wykonanych z materiałów drewnopochodnych, zasłon, firan bezpośrednio na dywanach,
- korzystanie z obluzowanych gniazd wtykowych oraz nieprawidłowo podłączonych przewodów instalacji elektrycznych powodujących nagrzewanie się przewodów.
- Przeciążanie sieci elektrycznej poprzez podłączenie większej ilości odbiorników niż przewiduje zastosowany rodzaj instalacji elektrycznej.
- Pozostawianie bez dozoru urządzeń elektrycznych nie przewidzianych do pracy ciągłej np. urządzeń przeznaczonych do przygotowywania posiłków, napoi.
- Awarii sprzętu komputerowego, pozostawionego w stanie włączonym po zakończeniu pracy.

W przypadku, gdy pracownika nie ma w pomieszczeniu, pożar będzie stopniowo obejmował pobliskie materiały palne, w szczególności papier i inne palne materiały biurowe. Dym będzie się wznosił słupem ku sufitowi i rozchodził pod stropem. Wtedy też powinien zostać wykryty przez czujkę dymu. Ilość gorącego dymu będzie się zwiększać w miarę rozwoju pożaru, zwiększając swoją objętość. Gdy dym osiągnie pułap pierwszych nieszczelności, zacznie wychodzić na korytarz, gdzie początkowo będzie zalegał na wysokości nieszczelności, ze względu na jego ochłodzenie, a następnie – gdy będzie go coraz więcej, zacznie unosić się ku sufitowi, jak to miało miejsce w pomieszczeniu. Równocześnie ruch powietrza w budynku, np. spowodowany przez otwarte okna będą przemieszczały go zgodnie z ruchem powietrza.

Przy dalszym wzroście zadymienia, dym będzie przesuwany się zgodnie z ruchem powietrza w budynku, aż w momencie otwarcia drzwi na klatkę schodową. W tej fazie rozwoju pożaru, włączony będzie system oddymiania klatek schodowych. Ruch powietrza spowodowany otwarciem otworów oddymiających i napowietrzających sprawi, że dym napływający z korytarza będzie unosił się do góry pozostawiając warunki na klatce schodowej nieprzekraczających bezpiecznych warunków brzegowych.

Automatyczny system sygnalizacji pożarowej wykryje pożar, kiedy jeszcze będzie formowała się kolumna konwekcyjna w pomieszczeniu. Centrala wskaże miejsce powstania pożaru (z dokładnością co do pomieszczenia), co pozwoli obsłudze na sprawdzenie zasadności alarmu i podjęciu decyzji o gaszeniu pożaru/ewakuacji/odwołaniu alarmu. Sygnał pożarowy po osiągnięciu stanu alarmu II stopnia, zostanie przekazany do PSP. Wtedy też zostaną uruchomione sterowania zaprogramowane w centrali pożarowej.

Ponieważ w budynku, zgodnie z Ekspertyzą techniczną, zaprojektowano oddymianie klatek schodowych za pomocą okien na poziomie 4 piętra, które są zamontowane na wysokości ok. 90 cm nad poziomem posadzki, ewakuacja z tego poziomu może być utrudniona. Ponadto, oddymianie za pomocą okien nie jest całkowicie niezależne od warunków pogodowych, dlatego może się okazać, że gdy wiatr będzie wiał prosto w okno oddymiające, dym nie będzie mógł się wydostać na zewnątrz, co spowoduje zadymienie klatki schodowej.

Z tego względu ewakuację z budynku należy ogłosić bezzwłocznie po otrzymaniu sygnału pożarowego, co spowoduje, że dostępny czas bezpiecznej ewakuacji będzie pewny do osiągnięcia.

Na podstawie analizy układu architektonicznego obiektu podjęto decyzję o jednoczesności ewakuacji ludzi z każdej kondygnacji budynku.

## 9. Przypuszczalne scenariusze mocy i szybkości rozwoju pożaru w poszczególnych częściach obiektu

Założenia do projektowanego scenariusza pożarowego należy przede wszystkim oprzeć o rodzaj materiału palnego, który może się znajdować w pomieszczeniu i/lub obiekcie. Jednakże, dopóki dla wielu powszechnie stosowanych w budownictwie materiałów palnych znana jest wartość energii wytwarzanej przez pożar podczas ich spalania, możliwe jest stwierdzenie, że na pożar składa się znana ilość materiału palnego. Wewnątrz pomieszczeń i/lub obiektów do pożaru zaangażowane mogą zostać różne rodzaje materiałów palnych lub ich połączenia, z czego jednoznacznie wynika, że wartość mocy pożaru będzie funkcją wszystkich obecnych w środowisku pożarowym materiałów palnych. Przypuszczalny rozmiar pożaru można również określić za pomocą odpowiednich statystyk pożarowych, lub przeprowadzonych badań doświadczalnych.

1.	2.	3.	4.	5.
Rodzaj pomieszczenia	Ilość materiału palnego	Moc pożaru (kW/m <sup>2</sup> )	Szybkość rozprzestrzeniania się	Prawdopodobieństwo wystąpienia
Pom. techniczne w piwnicy	mała	250	mała	niskie
Archiwa	duża	500	szybka	niskie
Serwerownia	duża	400	szybka	średnie
Biura	duża	290	średnia	średnie
Sala obsługi	średnia	250	wolna	niskie

Pożar w budynku nie powinien objąć większej powierzchni niż jedno pomieszczenie. W każdym przypadku powstania pożaru, ze względu na zastosowane zabezpieczenia przeciwpożarowe natury biernej (wydzielenia o deklarowanej odporności ogniowej lub dymoszczelności) oraz czynnej (zainstalowane urządzenia przeciwpożarowe), niezależnie od wielkości pożaru i szybkości jego rozprzestrzeniania się, wolne od jego skutków zawsze powinny pozostać pionowe drogi ewakuacyjne oraz hol wejściowy, jak również poziome drogi ewakuacji zapewniające na każdej z kondygnacji dostęp do co najmniej jednej klatki schodowej.

## 10. Główne założenia dla scenariusz zdarzeń na wypadek pożaru

- Budynek stanowi jedna strefę pożarową.
- W budynku znajdują się dwie obudowane klatki schodowe, wyposażone w system usuwania dymu.
- Piwnica z pomieszczeniami technicznymi i archiwami jest wydzielona pożarowo od części użyteczności publicznej.
- Na kondygnacjach nadziemnych znajdują się drzwi przeciwpożarowe utrzymywane w pozycji otwartej.
- W budynku znajduje się przeciwpożary wyłącznik prądu.

- W budynku zakłada się równoczesną ewakuację ludzi z całego budynku.
- Ewakuacja z budynku biurowego będzie odbywać się dwiema klatkami schodowymi. Korzystać z nich będą z nich przede wszystkim stali użytkownicy budynku.
- Ewakuacja z sali obsługi, przeznaczonej przede wszystkim dla osób niebędących stałymi użytkownikami obiektu, odbywać się będzie bezpośrednim wyjściem na zewnątrz.
- Czasy I oraz II stopnia w centrali pożarowej wynoszą odpowiednio: T1 – 30 sek., T2 – 180 sek.
- Budynek jest podłączony do monitoringu pożarowego.

## **11. Scenariusze zdarzeń na wypadek pożaru**

### **11.1. Wykrycie pożaru automatycznie (przez czujkę pożarową)**

1. Zainicjowanie alarmu pożarowego I stopnia na skutek wykrycia dymu lub wzrostu temperatury przez system sygnalizacji pożaru.
2. Potwierdzenie w centralce CSP przyjęcia alarmu przez portiera.
3. Sprawdzenie miejsca, z którego pochodził alarm.
4. Przystąpienie do akcji gaśniczej lub w przypadku nie potwierdzenia zagrożenia skasowanie w centralce CSP alarmu I stopnia.
5. Nie przyjęcie lub nie skasowanie alarmu I stopnia w określonym czasie, jak również każdorazowe uruchomienie dowolnego przycisku ROP powoduje przejście SSP do stanu alarmu II stopnia.
6. Alarm II stopnia powoduje uruchomienie całej procedury alarmowej w tym:
  - 6.1. przekazanie sygnału alarmowego do PSP
  - 6.2. zadziałanie sygnalizatorów akustycznych w dwóch liniach sygnalizacyjnych,
  - 6.3. opuszczenie kurtyny przeciwpożarowej oddzielającej salę operacyjną od dróg ewakuacyjnych,
  - 6.4. wyłączenie centrali wentylacyjnej,
  - 6.5. otwarcie poprzez centralę oddymiania okien oddymiających na klatkach schodowych,
  - 6.6. otwarcie przez centralę oddymiania otworów napowietrzających na parterze budynku (drzwi w bocznej klatce schodowej oraz okien w środkowej klatce)
  - 6.7. zamknięcie drzwi przeciwpożarowych wydzielających klatki schodowe (zwolnienie elektrozrymaczy),
  - 6.8. zwolnienie kontroli dostępu na drzwiach ewakuacyjnych,
  - 6.9. otwarcie bramki dostępu na klatkę schodową,
7. Zadziałanie głównego wyłącznika prądu – w trybie ręcznym.
8. Uruchomienie instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego – automatycznie po zaniku napięcia podstawowego.
9. Ewakuacja ludzi ze strefy objętej pożarem.

### **11.2. Wykrycie pożaru za pomocą ROP**

1. Alarm II stopnia w centrali pożarowej powodujący uruchomienie całej procedury alarmowej w tym:
  - 1.1. przekazanie sygnału alarmowego do PSP
  - 1.2. zadziałanie sygnalizatorów akustycznych w dwóch liniach sygnalizacyjnych,
  - 1.3. opuszczenie kurtyny przeciwpożarowej oddzielającej salę operacyjną od dróg ewakuacyjnych,
  - 1.4. wyłączenie centrali wentylacyjnej,

- 1.5. otwarcie poprzez centralę oddymiania okien oddymiających na klatkach schodowych,
- 1.6. otwarcie przez centralę oddymiania otworów napowietrzających na parterze budynku (drzwi w bocznej klatce schodowej oraz okien w środkowej klatce)
- 1.7. zamknięcie drzwi przeciwpożarowych wydzielających klatki schodowe (zwolnienie elektrotrzymaczy),
- 1.8. zwolnienie kontroli dostępu na drzwiach ewakuacyjnych,
- 1.9. otwarcie bramki dostępu na klatkę schodową,
2. Zadziałanie głównego wyłącznika prądu – w trybie ręcznym.
3. Uruchomienie instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego – automatycznie po zaniku napięcia podstawowego.
4. Ewakuacja ludzi ze strefy objętej pożarem.

### **11.3. Wykrycie pożaru za pomocą przycisku oddymiania**

1. Otwarcie poprzez centralę oddymiania okien oddymiających na klatce schodowej,
2. Otwarcie przez centralę oddymiania otworów napowietrzających w danej klatce schodowej,
3. Sygnalizacja akustyczna centrali oddymiania,
4. Alarm techniczny w centrali systemu sygnalizacji pożarowej,
5. Sprawdzenia alarmu technicznego przez portiera.
6. W przypadku zasadnego użycia przycisku oddymiania, uruchomienie dowolnego przycisku ROP powoduje przejście SSP do stanu alarmu II stopnia w centrali CSP.
7. Alarm II stopnia powoduje uruchomienie całej procedury alarmowej w tym:
  - 7.1. przekazanie sygnału alarmowego do PSP
  - 7.2. zadziałanie sygnalizatorów akustycznych w dwóch liniach sygnalizacyjnych,
  - 7.3. opuszczenie kurtyny przeciwpożarowej oddzielającej salę operacyjną od dróg ewakuacyjnych,
  - 7.4. otwarcie poprzez centralę oddymiania okien oddymiających na drugiej klatce schodowej,
  - 7.5. otwarcie przez centralę oddymiania otworów napowietrzających w drugiej klatce schodowej,
  - 7.6. zamknięcie drzwi przeciwpożarowych wydzielających klatki schodowe (zwolnienie elektrotrzymaczy),
  - 7.7. zwolnienie kontroli dostępu na drzwiach ewakuacyjnych,
  - 7.8. otwarcie bramki dostępu na klatkę schodową,
8. Zadziałanie głównego wyłącznika prądu – w trybie ręcznym.
9. Uruchomienie instalacji oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego – automatycznie po zaniku napięcia podstawowego.
10. Ewakuacja ludzi ze strefy objętej pożarem.

## 12. Matryca sterowań centrali systemu sygnalizacji pożarowej

1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Stan normalny	Stan - pożar	Opóźnienie - czujka [s]	Opóźnienie - ROP [s]	Urządzenie sterujące
Urządzenie współpracujące					
<b>SYGNALIZACJA AKUSTYCZNA</b>					
Linia sygnałowa nr 1	wyłączona	włączona	30+180	0	Centrala pożarowa
Linia sygnałowa nr 2	wyłączona	włączona	30+180	0	Centrala pożarowa
<b>KURTYNA POŻAROWA</b>					
Centrala kurtyny pożarowej	zwinięta	rozwinęta	30+180	0	moduł 1/1
<b>BRAMKA DOSTĘPU</b>					
Bramka wejściowa	zablokowana	otwarta	30+180	0	moduł 1/1
<b>TRZYMACZE UTRZYMUJĄCE DRZWI PPOŻ OTWARTE</b>					
Parter korytarz/holl	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 1/84
I piętro klatka środkowa – korytarz srodek	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 2/1
I piętro klatka boczna	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 2/33
II piętro klatka boczna	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 3/25
II piętro klatka środkowa – korytarz boczny	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 3/42
II piętro klatka środkowa – korytarz srodek	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 3/42
III piętro klatka środkowa – korytarz srodek	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 4/10
III piętro klatka boczna	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 4/30
IV piętro klatka	otwarte	zamknięte	30+180	0	moduł 4/63

1.	2.	3.	4.	5.	6.
środkowa – korytarz boczny					
IV piętro klatka środkowa – korytarz środek	otwarte	<b>zamknięte</b>	30+180	0	moduł 4/63
IV piętro klatka boczna	otwarte	<b>zamknięte</b>	30+180	0	moduł 4/53
<b>KONTROLA DOSTĘPU</b>					
Drzwi z sali operacyjnej na zaplecze	włączona	<b>zwolniona</b>	30+180	0	moduł 1/2
Drzwi do piwnicy	włączona	<b>zwolniona</b>	30+180	0	moduł 1/69
Parter. Drzwi do klatki bocznej	włączona	<b>zwolniona</b>	30+180	0	moduł 1/74
I piętro. Drzwi do części z serwerownią	włączona	<b>zwolniona</b>	30+180	0	moduł 2/1
III piętro. Drzwi do części z archiwum	włączona	<b>zwolniona</b>	30+180	0	moduł 4/10
<b>ODDYMianie KLATEK SCHODOWYCH</b>					
Oddymianie klatka boczna	wyłączone	<b>włączone</b>	30+180	0	moduł 4/51
Oddymianie klatka środkowa	wyłączone	<b>włączone</b>	30+180	0	moduł 4/43
<b>WENTYLACJA MECHANICZNA</b>					
Centrala wentylacyjna	włączona	<b>wyłączona</b>	30+180	0	moduł 1/2

### 13. Matryca sterowań centrali systemu oddymiania

1.	2.	3.	4.	5.
	Stan normalny	Stan – pożar (alarm II stopnia z CSP)	Stan – pożar (wciśnięcie przycisku oddymiania, klatka środkowa)	Stan – pożar (wciśnięcie przycisku oddymiania, klatka boczna)
Urządzenie współpracujące				
<b>Klatka schodowa środkowa</b>				
Okna oddymiające	zamknięte	<b>otwarte</b>	<b>otwarte</b>	zamknięte
Okna napowietrzające	zamknięte	<b>otwarte</b>	<b>otwarte</b>	zamknięte
<b>Klatka schodowa boczna</b>				
Okna oddymiające	zamknięte	<b>otwarte</b>	zamknięte	<b>otwarte</b>
Elektrorygiel drzwi napowietrzających	włączony	<b>zwolniony</b>	włączony	<b>zwolniony</b>
Drzwi napowietrzające	zamknięte	<b>otwarte</b>	zamknięte	<b>otwarte</b>